Untersuchungen über den Eiweißbedarf wachsender Küken sowie deren zweckmäßigste Fütterung

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
Einer Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Vereinigten Friedrichs-Universität
Halle-Wittenberg

Vorgelegt von

Arthur Raatz

Tierzuchtinspektor aus Halle a. S.-Cröllwitz

1926

Walter Kersten, Halle a. S., Geiststraße 47.

Untersuchungen über den Eiweißbedarf wachsender Küken sowie deren zweckmäßigste Fütterung

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
Einer Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Vereinigten Friedrichs-Universität
Halle-Wittenberg

Vorgelegt von

Arthur Raatz

Tierzuchtinspektor aus Halle a. S.-Cröllwitz

1926

Walter Kersten, Halle a. S., Geiststraße 47.

Referent: Prof. Dr. G. Frölich, Halle a. S.
Korreferent: Prof. Dr. P. Holdefleiß, Halle a. S.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Herrn Direktor Römer
in Dankbarkeit
gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546022_0070

Vorliegende Arbeit wurde in der Lehr- und Versuchsanstalt für Geflügelzucht Halle-Cröllwitz, Institut der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, ausgeführt. Wenn es möglich war, sie auf so breiter Grundlage aufzubauen, so verdanke ich dieses in erster Linie dem Direktor der Anstalt, Herrn Abteilungsvorsteher Römer, welcher mir auch sonst bei der Lösung einzelner technischer Aufgaben in zuvorkommender Weise mit seinem fachmännischen Rat zur Seite stand.

Mein Dank gebührt insbesondere auch Herrn Professor Dr. Frölich, Direktor des Institutes für Tierzucht und Molkereiwesen an der Universität Halle, für das der Arbeit entgegengebrachte Interesse sowie die gütige Erlaubnis, die chemischen Unterlagen für die zur Verwendung gelangten Futtermittel in dem ihm unterstellten Institut gewinnen zu dürfen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Das Eiweiß als Grundlage für das Wachstum junger Tiere 1

1. Die Bedeutung des Nährstoffverhältnisses 1
2. Der Wert tierischen und pflanzlichen Eiweißes 2
3. Die Verdaulichkeit verschiedener Proteine durch das Geflügel . 3

II. Die Geflügelfütterungsmethoden 5

1. Die Bedeutung der extensiven und intensiven Fütterung 5
2. Trocken- und Weichfütterung 5
3. Die Beurteilung beider Fütterungssysteme 6

III. Die Versuchsanstellung 7

1. Verteilung und Unterbringung der Versuchsküken 7
2. Das Versuchsfutter 7

IV. Die Versuchsergebnisse 9

1. Gruppe A (Weichfütterung) 9

Versuch 1 10
„ 2 10
„ 3 11
„ 4 12
„ 6 14

2. Gruppe B (Trockenfütterung) 15

Versuch 7 15
„ 8 16
„ 9 17
„ 10 18
„ 11 19
„ 12 20

V. Die Ergebnisse der modernen Ernährungslehre 23
1. Die biologische Wertigkeit der verschiedenen Eiweißkörper . . . 23
2. Die Vitamine 26
3. Besprechung der angewendeten Futtermittel im Hinblick auf 1 und 2 29

VI. Kritische Besprechung der Versuchsergebnisse 33
1. Der Wert einseitiger Eiweißgaben 33
a) tierischen (Fischmehl, Trockenbuttermilch) 33
b) pflanzlichen Ursprungs (Trockenhefe, Sojabohnenmehl) . . 34
2. Der Wert von Mischungen tierischen und pflanzlichen Eiweißes . 34
a) Fischmehl und Trockenhefe 34
b) Fischmehl, Trockenbuttermilch, Trockenhefe und Sojabohnenmehl 34
3. Der Wert der Weichfütterung 35
4. Die Vorzüge der Trockenfütterung 36

VII. Zusammenfassung und Schlußbetrachtung 39

Anhang 41
Die chemische Untersuchung der Futtermittel auf ihren Gesamtnährstoffgehalt 41
1. Weizen 41
2. Gerste 42
3. Mais 43
4. Weizenkleie 45
5. Haferflocken 46
6. Fischmehl 47
7. Trockenbuttermilch 49
8. Trockenhefe 50
9. Sojabohnenmehl 51
Literaturverzeichnis 53

I. Das Eiweiß als Grundlage für das Wachstum junger Tiere.

1. Die Bedeutung des Nährstoffverhältnisses.

Wenn man die Literatur über Geflügelzucht und -haltung einer Durchsicht über Versuche unterzieht, welche sich mit der Kükenaufzucht und -fütterung befassen, so trifft man auf eine übereinstimmende Fragestellung, welche die Praxis seit je schon interessiert hat. Es werden auf der einen Seite die Futterzusammenstellungen mit ihrem Anteil an Eiweiß, Fett und Stärke enthaltenden Nährstoffen und die durch sie innerhalb eines gewissen Zeitabschnittes erreichten Gewichtszunahmen verbucht und andererseits dem Verbrauch und den Kosten gegenübergestellt, um so den Vorteil oder Nachteil einer zweckmäßigen oder unzweckmäßigen Fütterung zu ermessen. Dabei war man sich längst klar, daß dem Eiweißfaktor eine gewichtige Rolle bei der Jugendentwicklung zuzuschreiben ist. Wir finden daher in den zur Anwendung gelangten Futtermischungen ein hinlängliches Maß der Eiweißgabe berücksichtigt, namentlich in bezug auf die Gestaltung des Nährstoffverhältnisses. Zur Veranschaulichung dessen greife ich eine Futterzusammenstellung heraus, welche sich in einem Bericht über „Versuche zur Kostenfeststellung der Kükenaufzucht verschiedener Rassen" von A. Wilm (1)*) findet:

In den beiden ersten Wochen:

	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate
750 g Hafergrütze	90 g	45 g	418 g
750 g Hirse	95 g	25 g	431 g
500 g Gerstenschrot	50 g	12 g	320 g
500 g Kleiemehl	40 g	5 g	190 g
250 g Fischmehl	145 g	5 g	5 g
	420 g	92 g	1364 g

420 : 92 × 2,5 + 1364 oder
420 : 1594
1 : 3,8

*) Die eingeklammerten Zahlen weisen auf die im Literaturverzeichnis angeführten Quellenangaben hin.

Von der dritten Woche ab:

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
15 kg Weizen	1950 g	225 g	9960 g
15 kg Hirse	1905 g	495 g	8625 g
	3855 g	720 g	18585 g

Trockenfutter:

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
10 kg Gerstenschrot	1000 g	250 g	6390 g
10 kg Haferschrot	1200 g	600 g	5570 g
10 kg Kleemehl	984 g	176 g	5730 g
10 kg Fischmehl	5820 g	210 g	210 g
	9004 g	1236 g	17900 g

12 859 : 1956 × 2,5 + 36 485 oder
12 859 : 41 375
1 : 3,2

Danach liegt ein enges Nährstoffverhältnis vor, wie es auch beim Großvieh für das Wachstum jugendlicher Tiere gefordert wird. Der junge Vogelorganismus ist ebenfalls darauf angewiesen, bei einer fortdauernden Vermehrung seiner Körpersubstanz dem durch eine größere Zufuhr stickstoffhaltiger Stoffe in der Nahrung Rechnung zu tragen, wenn anders nicht eine Hemmung in dem günstigen Wachstumsverlauf eintreten soll.

Aus den Untersuchungen von Soxhlet und Fingerling (2) sowie Ostertag und Zuntz (3) wissen wir, daß der jugendliche Organismus das ihm zugeführte Eiweiß bei weitem besser zum Ansatz bringt, als das ausgewachsene Tier. Wie W. Krause (4) nachgewiesen hat, tritt eine Vermehrung des Fleisches, d. h. der Muskelfasern durch Längsspaltung, und zwar nur während der Jugend ein. Ein Dickenwachstum der Muskeln, welches sich auch beim ausgewachsenen Tier findet, ist immer nur begrenzt möglich. Wir finden daher auch bei fortschreitender Entwicklung wachsender Tiere ein Nachlassen der Fähigkeit, das über den Erhaltungsbedarf hinaus aufgenommene Eiweiß in den Geweben abzulagern. Es findet dann nur eine Verwendung zur Wärme- und Krafterzeugung oder zur Ablagerung von stickstofffreien Reservestoffen, wie Fett und Glykogen. Dem Wachstum eines jeden Organismus sind also Grenzen gezogen. Solange er diese nicht erreicht, und je weiter er von ihnen noch entfernt ist, um so mehr ist er imstande, den über den Erhaltungsbedarf zugeführten Ueberschuß an Eiweiß für sein Wachstum zu verwenden, und um so größer muß daher dessen Zufuhr in der Nahrung bemessen sein.

2. Der Wert tierischen und pflanzlichen Eiweißes.

Aber auch nach einer anderen Richtung hatte man durch die erstangeführten Versuchsanstellungen Wahrnehmungen gemacht, die von Bedeutung für die Ernährung der Küken waren. So schreibt Direktor Padelt (5): „Bei der Aufzucht der Winterküken ist eine Verwendung eines fleisch- und knochenbildenden Kraftfuttermittels nicht zu umgehen. Die darin von hier aus geleiteten Versuche haben zur Evidenz ergeben, daß der größten Gefahr — der

Beinschwäche — mit Garneelenschrot absolut erfolgreich entgegengetreten werden kann..... Das betrachte ich als feststehend, daß überall da, wo die Kükenmast ohne Zuhilfenahme gekochter Süßwasserfische ausgeführt wird, Garneelenschrot oder etwas gleichartiges zur Fütterung benutzt werden muß. Die Beimischung von Fleischkuchenschrot zum Futter ist ebenfalls zu empfehlen. Wie weit die Empfehlung von süßer Milch bzw. Magermilch die Entwicklung der Tiere, den Fettansatz, Geschmack bzw. die Zartheit des Kükenfleisches beeinflußt, kann ich nach meinen vorjährigen und diesjährigen Versuchen noch nicht beurteilen."

Aus diesem Bericht, welcher sich um unzählige vermehren ließe, geht die hohe Wertschätzung aller jener eiweißreichen Futtermittel hervor, welche tierischer Herkunft sind. Wenn wir daraufhin die für das Geflügel hauptsächlich in Frage kommenden tierischen Eiweißfutterstoffe, wie Fisch- und Fleischmehl, Garneelen- und Knochenschrot usw., ins Auge fassen, so finden wir in ihnen die protein- und aschereichsten Futtermittel, welche ganz besonders für das Wachstum und die Knochenbildung geeignet sind. Sie tragen auch zur Beseitigung eines zu weiten Nährstoffverhältnisses bei, welches durch die sonst allgemein in der Geflügelfütterung übliche Verwendung von fett- und kohlehydratreichen Futterstoffen in einer Futtermischung leicht eintritt. Ihre günstigen Erfolge sowohl in der Leistung als auch bei der Aufzucht lassen auf eine hohe Verwertung und damit eine gute Verdaulichkeit schließen.

Andererseits beweisen die unzulänglichen Futterzusammenstellungen, wie man ihnen so oft in den Kreisen der ländlichen Geflügelhaltung begegnet, daß bei ausschließlicher Verwendung von Getreidekörnern, welche dort nach allgemeiner Ansicht als das „Hühnerfutter" gelten, sowie Mischungen ihrer Abfallprodukte als Kleien, Schalen und Schrote mit gequetschten, gekochten Kartoffeln oder gestoßenen, rohen Rüben, die Leistungen der Tiere sehr zu wünschen übrig lassen. Genau so mangelhaft gestaltet sich die Entwicklung junger Küken, wenn man sie nur mit obigen Futterstoffen hochziehen wollte. Schon ihr Gehalt an Nährstoffen zeigt, daß das für das Wachstum erforderliche Eiweiß im Minimum vorhanden ist, weshalb auch das Nährstoffverhältnis ein weites sein muß. Dazu kommt dann noch, daß die Verdaulichkeit des Eiweißes im Korn gar nicht so hoch ist, wie man es bis dahin anzunehmen pflegte.

3. Die Verdaulichkeit verschiedener Proteine durch das Geflügel.

Da man sich bis vor kurzer Zeit noch kaum mit den Fragen über die Verdaulichkeit der Futtermittel beim Geflügel beschäftigt hatte, legte man unberechtigter Weise dieselben Werte hierfür zu Grunde, wie sie für das Großvieh durch viele umfangreiche Versuche gefunden worden waren. Wenn man daraufhin die Zahlen ansieht, wie sie von O. Kellner (6) zusammengestellt sind, so liegen diese für die auch als Geflügelfutter hauptsächlich in Frage kommenden Futterstoffe zwischen 60—90%. Untersuchungen über die Verdaulichkeit des Proteins beim Haushuhn, wie sie von Lößl (7) an der Lehr- und Versuchsanstalt für Geflügelzucht Halle-Cröllwitz ausgeführt wurden, haben nun aber gezeigt, daß ein Unterschied gemacht werden muß zwischen tierischem und pflanzlichem Eiweiß. Während die Verdauungskoeffizienten für Fleisch- (82,35%) und Fischmehl (91,90%) sehr hoch sind, folgen die für die Getreide-

arten Weizen (26,67%), Mais (24,19%), Gerste (14,92%), Hafer (18,64; 79,58%) in weitem Abstand. Die von Lößl für Hafer gefundenen Zahlen schienen einer Nachprüfung wert, da sie zu stark divergierten. Ein von mir deshalb angestellter Versuch (8) ergab dann auch eine Verdaulichkeit des Hafers von 36,12%. Diese Zahl dürfte in Einklang zu bringen sein mit den von Lößl für Weizen und Mais gefundenen Verdauungskoeffizienten. Wenn sie diese übertrifft, so mag das in der Maßnahme begründet liegen, daß der Hafer als Schrot durch Sieben von den gröbsten Spelzenteilen befreit wurde, um die geeignete Unterlage für die zur Versuchsanstellung benötigte Nudelform zu gewinnen.

Eine mittlere Stellung nehmen alle jene Futtermittel ein, welche verhältnismäßig reich an pflanzlichem Eiweiß sind, so die Hülsenfrüchte Bohnen, Erbsen, Lupinen, Wicken, Sojabohnen in ihren Schroten und die Oelfrüchte Raps, Rübsen, Lein- und Hanfsamen in ihren Rückständen als Kuchen. Leider sind wir über ihre Eiweißverdaulichkeit im einzelnen noch nicht unterrichtet. Nach den Untersuchungen von Lößl liegt eine solche nur für Sojabohnen (36,05%) vor. Aber Fütterungsversuche mit weißen Bohnen, wie sie in der Lehr- und Versuchsanstalt für Geflügelzucht Halle-Cröllwitz an Legehennen durchgeführt worden sind (9), lassen auf eine ähnliche Zahl schließen. Die Leistung eines Stammes Wyandottes, welcher Bohnen als eiweißhaltiges Futtermittel zu einem bestimmten Grundfutter erhalten hatte, blieb erheblich gegen einen anderen Stamm zurück, welcher die gleiche Menge Eiweiß in Form von Fischmehl zugesetzt bekommen hatte.

Hervorgehoben werden muß noch jene Feststellung, daß sich auch für das Eiweiß der Trockenhefe, welche eine große Rolle in der Tierernährung namentlich für das Schwein spielt, eine mittelmäßige Verdauung durch das Huhn nach jüngsten Untersuchungen ergeben hatte. Während für das Großvieh eine Verdaulichkeit im Mittel von 90% gefunden wurde, konnte ich beim Huhn eine solche von nur 44,22% beobachten (8). Auch dieses Ergebnis deckt sich mit einem Fütterungsversuch in Cröllwitz (10), wo ein Legestamm rebhuhnfarbiger Italienerhennen gegen 26% mit seinem Eierertrag zurückblieb hinter einem solchen, welcher die gleiche Eiweißmenge in Fischmehl bekommen hatte.

Diese in Kürze angeführten Tatsachen weisen darauf hin, daß es mit der Eiweißernährung des Geflügels eine besondere Bewandtnis hat. Hatten auch schon die vereinzelten Versuchsanstellungen aus früheren Jahren den Wert oder Unwert einzelner eiweißreicher Futterstoffe für einen günstigen Verlauf der Entwicklung der Küken ermittelt, so lag es mir daran, den Ursachen der so verschiedenen Wirkungen auf Grund umfassender Fütterungsversuche nachzugehen. Aber noch ein anderes Moment sollte bei dieser Versuchsanstellung gleichzeitig Berücksichtigung finden. Es war zu prüfen, welche der beiden Hauptfütterungsmethoden, die Weich- oder die Trockenfütterung, den besten Erfolg bei der Aufzucht der Küken gewährleistete.

II. Die Geflügelfütterungsmethoden.

1. Die Bedeutung der extensiven und intensiven Fütterung.

Die Frage nach der geeignetsten Fütterung unserer Haustiere hat immer schon im Brennpunkt des Interesses der landwirtschaftlichen Viehhaltung gestanden, als man von der extensiven Wirtschaftsweise, wo das Vieh noch auf den Allmenden und Brachweiden kümmerlich sein Leben fristen, im Winter dann sich mit den in der Wirtschaft erzeugten Futter- und Abfallstoffen durchhungern mußte, zur intensiven Bewirtschaftung des Bodens übergegangen war. Als damit an Stelle des freien Weideganges die Stallfütterung immer mehr Platz griff, reichten die in der eigenen Wirtschaft gewonnenen Futtermittel nicht mehr aus, zumal die Ansprüche an die Leistung der Tiere ganz erheblich gesteigert worden waren. Es mußten Futtermittel aller Art zugekauft werden, und so entstand die Frage: Wie ist zu füttern, um aus der Viehzucht den höchsten Gewinn zu erzielen?

Auf das Federvieh hat man die Grundsätze verständiger und zweckmäßiger Fütterung erst zuletzt in Anwendung gebracht, weil man es in seiner Bedeutung namentlich im landwirtschaftlichen Wirtschaftsbetrieb gering schätzte. Noch heute findet man in weiten Kreisen der ländlichen Geflügelhaltung die Frage der Fütterung dahin gelöst, daß eine Metze voll Korn, günstigenfalls außerdem noch einige Haushaltsabfälle gegeben werden, im übrigen es den Tieren gestattet ist, im Hof und auf der Düngerstätte sich das zu suchen, was sie bedürfen. Auch bei der Aufzucht von Küken ist es nicht viel anders. Sobald sie das Fressen erlernt haben, überläßt man es gern der Glucke, für die weitere „gedeihliche Entwicklung" ihrer Brut zu sorgen. Soll aber das Geflügel nicht um seiner Selbstwillen gehalten werden, sondern auch noch einen angemessenen Ertrag bringen, dann muß notgedrungen zu einer anderen Ernährungsweise gegriffen werden. Die in der eigenen Wirtschaft abfallenden Futtermittel reichen dann ebenfalls nicht mehr aus; sie müssen durch weitere ergänzt werden. So erhebt sich auch hier die Frage nach der geeignetsten Fütterungsart.

2. Trocken- und Weichfütterung.

Zur Charakterisierung der beiden üblichen Fütterungsmethoden sei gesagt, daß bei der Trockenfütterung Mehle oder Schrote verschiedener Getreidearten, ebenso Kleien, Kartoffelflocken, Klee- oder Luzernemehl, Fleisch-, Fisch-, Knochenmehle u. a. m. untereinander gemischt oder auch getrennt für sich in Futterkästen oder -automaten zur beliebigen Aufnahme dargeboten werden. Bei der Weichfütterung handelt es sich um dieselben Futterstoffe, nur werden

sie zu bestimmten Futterzeiten in der Regel mit warmem Wasser angefeuchtet und so in teilweise aufgebrühtem Zustande aus Futtertrögen verfüttert. In beiden Fällen werden die fehlenden Körner besonders gereicht.

3. Die Beurteilung beider Fütterungssysteme.

Das Urteil über die zweckmäßigste Fütterungsweise, welches sich wohl mehr auf Beobachtung als auf exakte Versuchsanstellung aufbaute, war geteilt, und auch heute noch gehen die Meinungen darüber stark auseinander. So schreibt nach einem Bericht von Dr. B. Blancke (11) der Amerikaner Dr. R. W. Sandborn über die Trockenfütterung: „Die Trockenfütterungsmethode ist am besten geeignet für Küken, welche freien Auslauf auf grasreichem Boden haben. Küken, die auf enge Einfriedigungen beschränkt sind, haben nicht so viel Nutzen von dieser Methode, wie solche mit freiem Auslauf. Die Küken wachsen heran, ohne daß einzelne dadurch zurückbleiben, daß sie von den anderen vom Futter abgedrängt werden, und werden ebenso früh reif wie bei der alten Methode, ja sie wiegen ausgewachsen je ¼ bis ½ Kilogr. mehr als bei der gewöhnlichen Fütterung."

Ueber dasselbe Thema äußert sich A. Croce (12): „Da es bei der gewöhnlichen Aufzucht der Küken vor allem darauf ankommt, kräftige und gesunde Tiere zu erzeugen, war anzunehmen, daß die reine Trockenfütterung sich hierzu besonders eignen würde." Nach seinen Versuchsbeobachtungen kommt er zu dem Schluß: „Diese Aufzuchtmethode stellt sich etwas teurer als mit Weichfutter, auch wachsen die Tiere nicht unerheblich langsamer, besitzt aber den Vorzug, daß Verdauungskrankheiten eigentlich nie vorkommen. Eines will ich noch zum Lobe der Trockenfütterungsmethode hervorheben, das ist die größere Lebhaftigkeit der Küken. Trotz dieser großen Vorzüge bin ich doch wieder zu meiner seit Jahren bewährten gemischten Fütterung übergegangen. Mir will es scheinen, als ob dies die naturgemäßere Fütterung wäre. Nicht viel Weichfutter frühmorgens, nur soviel, wie die Küken in kurzer Zeit rein auffressen, dann aber im Laufe des Tages verschiedenes Körnerfutter wie Weizen, Buchweizen, Gerste . . . . . ."

Aus jüngster Zeit entnehme ich aus einem Artikel von H. Bohrmann (13) folgendes über die von ihm bevorzugte Fütterungsmethode: „Nach meinen vergleichenden Versuchen sind bei feuchter Weichfütterung die Junghennen im sechsten Monat ebenso stark entwickelt wie bei der Trockenfütterung im siebenten bis achten Monat. Infolgedessen kann man mit der Brut vier bis sechs Wochen später beginnen, etwa am 10. März, und erzielt bis Anfang Oktober doch noch die Legereife."

Auf die Gründe, welche von beiden Seiten für und gegen die verschiedenen Fütterungsmethoden ins Feld geführt werden, komme ich noch in einem anderen Zusammenhange zurück.

III. Die Versuchsanstellung.

1. Verteilung und Unterbringung der Versuchsküken.

Waren durch die aufgeworfenen Fragen die Grenzen der Versuchsanstellung festgelegt, so konnte an die Ausführung des Planes selbst gegangen werden. Zu diesem Zweck wurde in einem Aufzuchthause von 21,50 Meter Länge und 3,25 Meter Breite, welches sich für derartige Versuchsanstellungen besonders eignet, weil es dieselben Haltungsbedingungen für 12 gleiche Abteilungen schafft, der Versuch während 60 Tagen durchgeführt. Die Versuchsküken waren weiße Leghorn und rebhuhnfarbige Italiener, — gehörten also beide der leichten Rasse an — welche zum größten Teil der Lehr- und Versuchsanstalt entstammten, während der Rest als Eintagsküken von anderen Züchtern aus der Nähe bezogen war. Zu je 25 wurden sie auf die mit künstlichen, elektrisch heizbaren Glucken versehenen Boxen verteilt, welche den Tieren genügend Raum und warmen Unterschlupf gewährten. Mit den einzelnen Abteilen standen 15 Quadratmeter große, sandig-kiesige Ausläufe ohne jegliche Grasnarbe in Verbindung, in denen sich die Tierchen bei gutem Wetter tagsüber tummeln konnten. Zur genauen Kennzeichnung bekamen alle Küken kleine mit eingestanzten Nummern versehene Messingringe um die Beine gelegt. Außerdem war jedes Küken innerhalb seines Versuches durch bestimmte Lochung zwischen den Zehenhäuten identifiziert.

Die ersten 48 Stunden zehrten die Küken von dem in die Leibeshöhle eingezogenen Dotterrest. Alsdann setzte eine fünftägige einheitliche Fütterung mit geschälter Hirse und gebrochenem Reis ein, um die Tiere überhaupt an die Futteraufnahme zu gewöhnen. Mit dem sechsten Tage setzte die richtige Versuchsfütterung ein, nachdem die Küken vorher in nüchternem Zustande einzeln gewogen worden waren.

Die Klarstellung der geeignetsten Fütterungsmethode bedingte die Anordnung in zwei Parallelgruppen, von denen die eine das Futter mit Wasser zu einer krümeligen Masse angerührt, die andere das gleiche Futter in trockener Form vorgesetzt bekam und zwar zunächst in kleinen Zinktrögen, welche durch gegitterte Einsätze ein Verstreuen des Futters unmöglich machten, später aus eigens dafür hergerichteten Holztrögen ähnlicher Bauart.

2. Das Versuchsfutter.

Das Futter selbst bestand aus einem gleichen Grundfutter folgender Zusammensetzung:

40	Gewichtsteile	Weizenkleie
15	„	Maisschrot
15	„	Gerstenschrot
10	„	Haferflocken.

Dazu traten dann als eiweißreiche Zusatzfuttermittel Fischmehl, amerikanische Trockenbuttermilch, Trockenhefe und Sojabohnenmehl, teils einseitig, teils in Mischungen. Als Körnerfutter wurden Weizen-, Gersten- und Maisbruch zu gleichen Teilen gemischt gegeben.

Der besseren Uebersicht wegen lasse ich die genaue Aufstellung der Versuche nach der Futterart und -zuwendung folgen:

Gruppe A (Weichfütterung),

Versuch 1:	80	Gewichtst.	Grundfutter
	25	„	Fischmehl
„ 2:	80	„	Grundfutter
	30	„	Trockenbuttermilch
„ 3:	80	„	Grundfutter
	30	„	Trockenhefe
„ 4:	80	„	Grundfutter
	40	„	Sojabohnenmehl
„ 5:	80	„	Grundfutter
	15	„	Fischmehl
„ 6:	80	„	Grundfutter
	7,5	„	Fischmehl
	7,5	„	Trockenbuttermilch
	7,5	„	Trockenhefe
	7,5	„	Sojabohnenmehl

Gruppe B (Trockenfütterung)
wie Gruppe A

Die Fütterung war einheitlich geregelt. Abwechselnd in vier Mahlzeiten wurde das Misch- und Körnerfutter so gereicht, daß die letzte (Abend-) Fütterung aus Körnern bestand. Gewöhnliches Leitungswasser, dem in den ersten drei Wochen Eisenvitriol als Vorbeuge gegen Darmerkrankungen zugesetzt war, stand in Tontrinkgefäßen immer frisch zur Verfügung. Daneben konnten Holzkohle, gestoßene Eierschalen und Grit nach Belieben aus dazu bereitgestellten Schalen aufgenommen werden. Alle fünf Tage wurden die Küken einzeln gewogen und damit die Gewichtszunahme festgestellt; ebenso wurde für diesen Zeitabschnitt der Futterverbrauch bestimmt, wobei darauf geachtet wurde, daß sich am Ende jedes 5tägigen Versuchsabschnittes möglichst wenig Futterreste fanden.

IV. Die Versuchsergebnisse.

Für die anschließende Besprechung der Versuchsergebnisse gebe ich das Zahlenmaterial, worauf es im wesentlichen ankommt, in Tabellenform wieder:

Gruppe A (Weichfütterung)

Versuch 1.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
25 „ Fischmehl

Tabelle 1.

nach Tagen	Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g	38,1	47,8	64,8	87,1	117,4	147,4	192,8	247,0	282,9	338,7	387,3	427,7	484,4
Durchschnittsgewichtszunahme in g		9,7	16,8	22,5	30,3	30,0	45,2	54,4	35,9	55,8	48,6	40,4	56,7
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	*M	13,5	19,0	30,0	40,0	39,0	47,4	58,8	59,8	85,0	120,0	90,5	87,9
	*K	9,1	25,7	28,6	64,3	46,4	81,0	84,0	83,5	114,3	112,5	136,0	144,2
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	*M	1,4	1,1	1,3	1,3	1,3	1,0	1,1	1,7	1,5	2,5	2,2	1,6
	*K	0,9	1,5	1,3	2,1	1,5	1,8	1,5	2,3	2,0	2,3	3,4	2,6
		i. Mittel: M = 1,5; K = 1,9											

Während im Durchschnittgewicht ein fortdauerndes Ansteigen zu verzeichnen ist, unterliegt die Durchschnittsgewichtszunahme wechselvollen Schwankungen, wie sie sich gleichzeitig auch im Futterverbrauch zeigen. Größere Temperaturintervalle während der zweimonatlichen Versuchsdauer in Verbindung mit ungleicher Freßlust in den einzelnen Versuchsabschnitten mögen die maßgebenden Gründe dafür sein. Immerhin ist mit Abschluß des Versuches das 12,7fache des Anfangsgewichtes erreicht.

Wichtig erscheint nun die Feststellung, wieviel Gramm Futter für 1 Gramm Körpergewichtszunahme erforderlich waren. Auch hier bietet sich das Bild ganz regelloser Schwankungen. Ich habe deshalb das Mittel aus allen Teilergebnissen gezogen, obwohl ich mir darüber klar bin, daß dadurch für den vorliegenden Zeitraum (60 Tage) die Verhältnisse verwischt werden.

*) M = Mischfutter, K = Körnerfutter.

Dennoch glaube ich mit diesen Mittelzahlen rechnen zu können, da es sich dabei nur um geringe Abweichungen handelt. So ergibt sich denn in diesem Falle ein Bedarf von 1,9 Gramm Körnern und 1,5 Gramm Mischfutter. Es überwiegt der Körneranteil den des Mischfutters, eine Erscheinung, wie sie auch für die folgenden Versuche mit zwei Ausnahmen zutrifft, wo beider Verzehr gleich ist.

Nach der chemischen Analyse der verwendeten Futtermittel*), welche wie schon erwähnt, in dem chemischen Laboratorium des Institutes für Tierzucht und Molkereiwesen der Universität Halle gewonnen wurden, stellt sich der Nährstoffgehalt des Futters folgendermaßen dar:

Tabelle 2.

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Fischmehl	M	80	70,60	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Grundfutter	M	25	21,65	12,42	11,40	0,37	—	—
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,53	2,76
		Sa. 179,25	30,37	27,28	6,20	118,47	7,90	

Demnach sind enthalten in:

Tabelle 3.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	1,9	1,66	0,17	0,15	0,05	1,32	0,05
Mischfutter	1,5	1,31	0,30	0,28	0,05	0,70	0,05
	Sa.	2,97	0,47	0,43	0,10	2,02	0,10

Der Eiweißbedarf beträgt also für diesen Versuch 0,47 Rohprotein bzw. 0,43 Reineiweiß für 1 Gramm Körpergewichtszunahme.

Versuch 2.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
30 „ Trockenbuttermilch.

Tabelle 4.

nach Tagen		Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g		38,7	47,9	60,4	78,0	95,0	118,0	146,7	177,5	224,5	264,8	313,5	367,4	421,5
Durchschnittsgewichtszunahme in g			9,2	12,5	17,6	17,0	23,0	28,7	30,8	47,0	40,3	48,7	53,9	54,1
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M		17,0	21,1	24,1	34,3	46,9	55,7	65,7	86,8	98,9	111,5	113,5	107,3
	K		13,4	23,0	33,6	42,1	41,1	47,9	56,8	78,8	83,5	96,9	140,0	125,0
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M		1,8	1,7	1,4	2,0	2,0	1,9	2,1	1,8	2,5	2,3	2,1	2,0
	K		1,5	1,8	1,9	2,5	1,8	1,7	1,8	1,7	2,1	2,0	2,6	2,3

i. Mittel: M = 2,0; K = 2,0

*) s. Anhang S. 76.

Hier stellt das Enddurchschnittsgewicht das 10,7fache vom Anfangsgewicht dar. Die Durchschnittsgewichtszunahmen zeigen mit nur einer Ausnahme eine fortwährende Steigerung. Ebenso findet sich auch ein von Abschnitt zu Abschnitt zunehmender Futterverbrauch. Dagegen liegen wieder wechselvolle Schwankungen in den beiden letzten Rubriken vor. Im Mittel ergibt sich ein Anteil von 2,0 Gramm Körnern und 2,0 Gramm Mischfutter für 1 Gramm Gewichtszunahme.

Das Futter weist folgende Nährstoffzahlen in seiner Zusammensetzung auf:

Tabelle 5.

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter	M	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Buttermilch	M	30	26,41	8,01	8,01	1,42	13,96	—
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,53	2,76
		Sa. 184,01	25,96	23,89	7,25	132,43	7,90	

Mithin sind enthalten in:

Tabelle 6.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	2,0	1,75	0,18	0,16	0,05	1,39	0,06
Mischfutter	2,0	1,75	0,31	0,29	0,09	1,14	0,09
	Sa.	3,50	0,49	0,45	0,14	2,53	0,15

0,49 Gramm Rohprotein bzw. 0,45 Gramm Reineiweiß stellen hier den Bedarf für 1 Gramm Zunahme dar.

Versuch 3.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
30 „ Trockenhefe.

Tabelle 7.

nach Tagen	Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g	39,4	49,0	64,8	83,2	108,1	131,0	153,6	184,2	213,3	257,1	298,4	320,3	365,1
Durchschnittsgewichtszunahme in g		9,6	15,8	18,4	24,9	22,9	22,6	30,6	29,1	43,8	41,3	21,9	44,8
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M	14,1	22,0	28,9	43,5	37,9	47,1	53,8	62,3	71,7	89,3	65,0	90,8
	K	11,7	23,0	31,6	54,7	54,1	50,0	66,6	65,7	86,7	80,0	90,7	145,0
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M	1,5	1,4	1,6	1,7	1,7	2,1	1,8	2,1	1,6	2,2	3,0	2,0
	K	1,2	1,5	1,7	2,2	2,4	2,2	2,2	2,3	2,0	2,0	4,1	3,2

i. Mittel: M = 1,9; K = 2,2

Am Ende des Versuches ist das 9,3fache des Anfangsgewichtes erreicht, aber unter wechselvollen Schwankungen in der Durchschnittsgewichtszunahme. Wie diese weist auch der Futterverbrauch ähnliche Schwankungen auf. Ein ziemlich gleichmäßiges Bild bieten die Zahlen der beiden letzten Rubriken mit einem allmählichen Ansteigen. Zur Bildung von 1 Gramm Körpergewichtszunahme sind demnach im Mittel 2,2 Gramm Körner und 1,9 Gramm Mischfutter erforderlich gewesen.

Bei einem Nährstoffgehalt des Versuchsfutters, wie ihn die folgende Tabelle zum Ausdruck bringt.

Tabelle 8.

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter	M	30	27,17	13,13	11,39	—	11,00	—
Trockenhefe	M	80	70,06	8,91	8,08	3,31	48,94	5,14
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,67
		Sa. 184,77	31,08	27,27	5,53	129,49	7,90	

sind enthalten in:

Tabelle 9.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	2,2	1,93	0,20	0,17	0,06	1,53	0,06
Mischfutter	1,9	1,68	0,38	0,34	0,06	1,04	0,09
	Sa.	3,61	0,58	0,51	0,12	2,57	0,15

So ergibt sich denn ein Eiweißbedarf von 0,58 Gramm Rohprotein bzw. 0,51 Gramm Reineiweiß.

Versuch 4.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
40 „ Sojabohnenmehl.

Tabelle 10.

nach Tagen	Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g	40,1	49,4	62,3	78,5	94,3	108,7	123,0	141,1	167,7	184,0	212,5	229,1	257,3
Durchschnittsgewichtszunahme in g		9,3	12,9	16,2	15,8	14,4	14,3	18,1	20,6	22,3	28,5	16,6	28,2
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M	15,0	23,3	16,1	17,0	23,0	39,0	38,3	49,3	67,0	47,7	62,7	80,0
	K	21,8	31,6	41,6	52,5	55,5	53,7	41,3	70,3	80,0	74,7	97,7	124,0
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M	1,6	1,8	1,0	1,1	1,6	2,7	2,1	2,6	3,0	1,7	3,8	2,8
	K	2,3	2,4	2,5	3,3	3,9	3,8	2,3	3,4	3,6	2,6	5,9	4,4

i. Mittel: M = 2,1; K = 3,4

Da die Durchschnittsgewichtszunahmen bei wechselnden Schwankungen recht mittelmäßig sind, erzielt dieser Versuch am Ende nur das 6,1fache seines Anfangsgewichtes. Im Futterverbrauch überwiegt der Körneranteil bei weitem den des Mischfutters, welches recht unterschiedlich in den einzelnen Versuchsabschnitten zum Verzehr gelangt ist. In der Tat zeigten die Küken eine große Abneigung gegen das Mischfutter, woraufhin sie dem Körnerfutter mehr zusprachen. Das drückt sich auch in den Zahlen aus, welche für 1 Gramm Gewichtszunahme erforderlich sind. Das Mittel beträgt hier 3,4 Gramm Körner und 2,1 Gramm Mischfutter.

Ueber den Gehalt an Eiweiß geben die folgenden Tabellen Aufschluß:

Tabelle 11.

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Sojabohnenmehl }	M	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Grundfutter }	M	40	35,66	16,45	15,49	0,31	15,20	0,43
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
		Sa.	193,26	34,40	31,37	6,14	133,69	8,33

Danach ergibt sich:

Tabelle 12.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	3,4	2,97	0,31	0,27	0,09	2,36	0,09
Mischfutter	2,1	1,85	0,44	0,41	0,06	1,12	0,10
	Sa.	4,82	0,75	0,68	0,15	3,48	0,19

Wir gelangen hier zu einem Eiweißbedarf von 0,75 Gramm Rohprotein bzw. 0,68 Gramm Reineiweiß.

Versuch 5.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
15 „ Fischmehl
15 „ Trockenhefe.

Tabelle 13.

nach Tagen		Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g		38,2	49,2	70,8	93,8	126,3	166,8	214,6	270,8	319,3	379,5	435,5	475,2	543,6
Durchschnittsgewichtszunahme in g			11,0	21,6	23,0	32,5	40,5	47,8	56,2	48,5	60,2	56,0	39,7	68,6
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M		13,2	23,1	31,4	41,9	47,1	74,5	75,0	89,0	89,0	86,4	87,4	88,6
	K		7,6	25,7	28,6	64,3	58,1	63,3	48,8	90,5	114,3	124,3	111,4	120,2
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M		1,2	1,1	1,4	1,3	1,2	1,6	1,3	1,8	1,5	1,5	2,2	1,3
	K		0,7	1,2	1,2	2,0	1,4	1,3	0,9	1,9	1,9	2,2	2,8	1,8

i. Mittel: M = 1,5; K = 1,6

Es liegen ähnliche Verhältnisse vor, wie sie schon in Versuch 1 zur Sprache gekommen sind, nur ist hier der Enderfolg noch günstiger. Einmal stellt zunächst das Endgewicht das 14,2fache des Anfangsdurchschnittsgewichtes dar, sodann wird relativ weniger Futter zur Bildung von 1 Gramm Körpergewichtszunahme gebraucht. Im Mittel sind dafür 1,6 Gramm Körner und 1,5 Gramm Mischfutter erforderlich.

Diese günstige Stellung muß auch in dem Eiweißbedarf zum Ausdruck kommen. Wenn wir uns daraufhin die Tabelle über den Nährstoffgehalt ansehen,

Tabelle 14.

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter	M	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Fischmehl	M	15	12,99	7,45	6,84	0,22	—	—
Trockenhefe	M	15	13,59	6,56	5,69	—	5,50	—
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
		Sa.	184,18	31,96	28,41	6,05	123,99	7,90

so ergibt sich folgendes:

Tabelle 15.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	1,6	1,40	0,14	0,13	0,04	1,11	0,04
Mischfutter	1,5	1,32	0,31	0,28	0,05	0,74	0,07
	Sa.	2,72	0,45	0,41	0,09	1,85	0,11

Tatsächlich liegt der Eiweißbedarf mit 0,45 Gramm Rohprotein bzw. 0,41 Gramm Reineiweiß unter den für Versuch 1 gefundenen Werten.

Versuch 6.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
7,5 „ Fischmehl
7,5 „ Trockenbuttermilch
7,5 „ Trockenhefe
7,5 „ Sojabohnenmehl.

Tabelle 16.

nach Tagen	Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g	40,3	59,8	76,7	99,5	138,3	177,4	223,5	266,5	337,3	393,1	441,8	483,0	541,9
Durchschnittsgewichtszunahme in g		19,5	16,9	22,8	38,3	39,1	46,1	43,0	70,8	55,8	48,7	41,2	58,9
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M	20,0	29,2	31,9	45,8	52,7	73,3	84,2	91,7	91,7	91,7	97,7	101,2
	K	13,4	30,6	36,1	60,8	51,7	65,8	57,5	89,4	90,6	93,6	116,2	132,4
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M	1,0	1,7	1,4	1,3	1,3	1,6	2,0	1,3	1,6	1,9	2,4	1,7
	K	0,7	1,8	1,6	1,6	1,3	1,4	1,3	1,3	1,6	1,9	2,8	2,2

i. Mittel: M = 1,6; K = 1,6

Lassen auch hier die Durchschnittsgewichtszunahmen eine gewisse Unstetigkeit erkennen, so ist mit Abschluß des Versuches doch das 13,4fache des Anfangsgewichtes erreicht. Der Futterverbrauch bewegt sich in einer fortwährend aufsteigenden Linie. Unsicher gestaltet sich diese aber für die beiden letzten Rubriken. Der Anteil an Körnern und Mischfutter ist mit je 1,6 Gramm im Mittel ein gleicher für die Bildung von 1 Gramm Körpersubstanz.

Der Eiweißbedarf stellt sich nach

Tabelle 17.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Fischmehl	7,5	6,49	3,72	3,42	0,11	—	—
Trockenbuttermilch	M 7,5	6,60	2,00	2,00	0,36	3,49	—
Trockenhefe	7,5	6,79	3,28	2,85	—	2,75	—
Sojabohnenmehl	7,5	6,69	3,08	2,90	0,06	2,85	0,08
Körner	K 100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
	Sa.	184,17	30,03	27,05	6,36	127,58	7,98

folgendermaßen dar:

Tabelle 18.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	1,6	1,58	0,14	0,13	0,04	1,11	0,05
Mischfutter	1,6	1,41	0,30	0,28	0,06	0,84	0,08
	Sa.	2,99	0,44	0,41	0,10	1,95	0,13

Es sind danach 0,44 Gramm Rohprotein bzw. 0,41 Gramm Reineiweiß erforderlich gewesen.

Gruppe B (Trockenfütterung).

Versuch 7.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
25 „ Fischmehl

Tabelle 19.

nach Tagen		Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g		39,4	51,2	67,9	95,0	112,9	161,6	201,4	241,2	293,5	339,4	368,0	411,7	463,2
Durchschnittsgewichtszunahme in g			11,8	16,7	27,1	17,9	48,7	39,8	39,8	52,3	45,9	28,6	43,7	51,5
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M		13,1	22,8	27,8	28,0	34,6	45,7	68,5	82,6	95,4	95,9	98,5	88,0
	K		18,3	32,6	36,9	42,0	58,0	77,6	71,7	101,3	102,2	97,8	106,1	127,7
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M		1,1	1,4	1,0	1,6	0,7	1,1	1,7	1,6	2,1	3,4	2,3	1,7
	K		1,6	2,0	1,4	2,3	1,2	1,9	1,8	1,9	2,2	3,4	2,4	2,5

im Mittel: M = 1,6; K = 2,1

Trotz fortschreitenden Mehrverbrauches im Futter weisen die Durchschnittsgewichtszunahmen ganz willkürliche Schwankungen auf. Immerhin beträgt aber das Enddurchschnittsgewicht das 11,8fache vom Anfangsgewicht. Dieselbe Unregelmäßigkeit drückt sich auch in den Zahlen des Bedarfs für 1 Gramm Körpergewichtszunahme aus. Im Mittel sind diese 2,1 Gramm Körner und 1,6 Gramm Mischfutter.

Aus dem Nährstoffgehalt des Futters in

Tabelle 20

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter	M	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Fischmehl	M	25	21,65	12,42	11,40	0,37	—	—
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
		Sa. 179,25	30,37	27,28	6,20	118,49	7,90	

errechnet sich der Eiweißbedarf, wie folgt:

Tabelle 21.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	2,1	1,84	0,19	0,16	0,05	1,46	0,06
Mischfutter	1,6	1,40	0,33	0,30	0,06	0,74	0,08
	Sa.	3,24	0,52	0,46	0,11	2,20	0,14

Dem Verbrauch liegen also 0,52 Gramm Rohprotein bzw. 0,46 Gramm Reineiweiß zu Grunde.

Versuch 8.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
30 „ Trockenbuttermilch.

Tabelle 22.

nach Tagen		Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g		40,2	51,0	64,2	82,5	99,0	123,0	149,7	178,7	214,7	244,7	285,0	322,2	359,2
Durchschnittsgewichtszunahme in g			10,8	13,2	18,3	16,5	24,0	26,7	29,0	36,0	30,0	40,3	37,2	37,0
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M		17,3	21,0	26,2	33,5	50,2	64,5	73,3	86,4	93,6	87,4	69,8	79,3
	K		20,5	24,3	32,9	41,0	49,5	62,6	54,5	63,8	60,7	93,3	113,3	131,3
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M		1,6	1,6	1,4	2,0	2,1	2,4	2,5	2,4	3,1	2,2	1,9	2,1
	K		1,9	1,8	1,8	2,5	2,1	2,3	1,9	1,8	2,0	2,3	3,0	3,5
		im Mittel: M = 2,1; K = 2,2												

Bei ungleicher Steigerung in den Durchschnittsgewichtszunahmen findet sich im Endgewicht das 8,9fache vom Anfangsgewicht wieder. Fast dieselben Schwankungen weist auch der Futterverbrauch für die einzelnen Versuchsabschnitte auf. Wie sonst bieten auch hier die Zahlen über den Bedarf für 1 Gramm Körpergewichtszunahme ein unruhiges Bild. Die Mittelwerte liegen bei 2,2 Gramm Körnern und 2,1 Gramm Mischfutter.

Da die Futtermischung den folgenden Nährstoffgehalt besitzt,

Tabelle 23.

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter	M	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Buttermilch	M	30	26,41	8,01	8,01	1,42	13,96	—
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
		Sa.	184,01	25,96	23,89	7,25	132,45	7,90

stellt sich der Eiweißbedarf wie folgt dar:

Tabelle 24.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	2,2	1,93	0,20	0,17	0,06	1,53	0,06
Mischfutter	2,1	1,84	0,32	0,31	0,09	1,20	0,10
	Sa.	3,77	0,52	0,48	0,15	2,73	0,16

Zur Bildung von 1 Gramm Körpergewicht sind 0,52 Gramm Rohprotein bzw. 0,48 Gramm Reineiweiß in Anspruch genommen worden.

Versuch 9.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
30 „ Trockenhefe.

Tabelle 25.

nach Tagen		Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g		37,9	45,3	60,1	77,0	96,1	116,4	139,9	168,6	197,1	230,5	426,4	270,5	314,5
Durchschnittsgewichtszunahme in g			7,4	14,8	16,9	19,1	20,3	23,5	28,7	28,5	33,4	15,9	24,1	44,0
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M		9,3	12,6	18,3	38,8	37,4	44,4	52,1	60,9	60,3	49,4	47,6	58,8
	K		15,9	21,1	41,7	60,6	46,8	51,5	64,1	68,8	90,0	82,4	102,4	132,6
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M		1,3	0,9	1,1	2,0	1,8	1,9	1,8	2,1	1,8	3,1	2,0	1,2
	K		2,1	1,4	2,5	3,2	2,3	2,2	2,2	2,4	2,7	5,2	4,2	3,0

im Mittel: M = 1,8; K = 2,8

Mit dem 8,3fachen vom Anfangsdurchschnittsgewicht ist hier das Endgewicht erreicht. Die Durchschnittsgewichtszunahmen bewegen sich auf schwankender, mäßiger Höhe. Unruhig ist auch der Verlauf des Futterverbrauches für die einzelnen Versuchsabschnitte. Das muß sich deutlich in den beiden letzten Rubriken auswirken und bei wechselvollen Zahlen finden sich im Mittel 2,8 Gramm Körner und 1,8 Gramm Mischfutter für die Bildung von 1 Gramm Körpersubstanz.

Nach dem Nährstoffgehalt der Futterzusammensetzung

Tabelle 26

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter	M	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Trockenhefe	M	30	27,17	13,13	11,39	—	11,00	—
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
		Sa.	184,77	31,08	27,27	5,83	129,49	7,90

sind darin enthalten:

Tabelle 27.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	2,8	2,45	0,25	0,22	0,07	1,95	0,08
Mischfutter	1,8	1,59	0,36	0,32	0,05	0,98	0,08
	Sa.	4,04	0,61	0,54	0,12	2,93	0,16

Somit stellt sich der Bedarf auf 0,61 Gramm Rohprotein bzw. 0,54 Gramm Reineiweiß.

Versuch 10.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
40 „ Sojabohnenmehl.

Tabelle 28.

nach Tagen		Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g		39,1	48,1	58,3	75,0	88,8	106,7	121,8	140,5	169,2	197,0	209,3	231,4	255,4
Durchschnittsgewichtszunahme in g			9,0	10,2	16,7	13,8	17,9	15,1	18,7	28,7	27,8	12,3	22,1	24,0
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M		12,6	15,7	20,9	20,9	46,5	36,1	51,7	36,0	72,2	66,3	49,0	65,0
	K		15,4	26,1	39,1	36,7	52,2	54,8	51,5	68,3	90,3	60,9	96,0	124,3
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M		1,4	1,5	1,3	1,5	2,6	2,4	2,8	1,3	2,6	5,4	2,2	2,7
	K		1,7	2,6	2,3	2,7	2,9	3,6	2,8	2,4	3,2	5,0	4,3	5,2

i. Mittel: M = 2,3; K = 3,2

Mit ganz geringen Unterschieden finden wir hier dieselben Verhältnisse vor, wie sie sich schon für Versuch 4 ergeben haben. Das Endgewicht erreicht hier das 6,5fache des Anfangsdurchschnittsgewichtes. Der Futterverbrauch für 1 Gramm Körperzunahme stellt sich im Mittel auf 3,2 Gramm Körner und 2,3 Gramm Mischfutter.

Aus der Futtermischung mit folgendem Nährstoffgehalt

Tabelle 29.

		Gramm	Trfbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter }	M	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Sojabohnenmehl }	M	130	35,66	16,45	15,49	0,31	15,20	0,43
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
		Sa. 193,26	34,40	31,37	6,14	133,69	8,33	

entnehmen wir für

Tabelle 30.

	Gramm	Trfbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	3,2	2,80	0,29	0,25	0,08	2,22	0,09
Mischfutter	2,3	2,02	0,49	0,45	0,07	1,23	0,13
	Sa.	4,82	0,78	0,70	0,15	3,45	0,22

Mit 0,78 Gramm Rohprotein bzw. 0,70 Gramm Reineiweiß ist hier der Eiweißbedarf für 1 Gramm Körperzuwachs gekennzeichnet.

Versuch 11.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
15 „ Fischmehl
15 „ Trockenhefe.

Tabelle 31.

nach Tagen		Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g		40,9	52,9	79,1	103,6	136,9	172,1	227,0	262,2	305,5	352,3	394,3	453,0	526,4
Durchschnittsgewichtszunahme in g			12,0	26,2	24,5	33,3	35,2	54,9	35,2	43,3	46,8	42,0	58,7	73,4
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M		13,2	43,0	30,6	44,0	64,2	66,7	90,4	77,2	78,0	81,3	86,1	124,1
	K		18,0	28,0	38,4	52,8	62,8	80,2	57,3	93,5	109,1	119,1	104,3	122,6
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M		1,1	1,6	1,2	1,3	1,8	1,2	2,6	1,8	1,7	1,9	1,5	1,7
	K		1,5	1,1	1,6	1,6	1,8	1,5	1,6	2,2	2,3	2,8	1,8	1,7

i. Mittel: M = 1,6; K = 1,8

Hier ist am Ende des Versuches das 12,9fache vom Anfangsdurchschnittsgewicht erreicht. Gleich den Durchschnittsgewichtszunahmen schwankt auch der Futterverbrauch in den einzelnen Versuchsabschnitten. Der Bedarf für 1 Gramm Zunahme erfordert im Mittel 1,8 Gramm Körner und 1,6 Gramm Mischfutter. Dafür berechnet sich die Eiweißmenge aus den anschließenden Tabellen wie folgt:

Tabelle 32.

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter	M	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Fischmehl	M	15	12,99	7,45	6,84	0,22	—	—
Trockenhefe	M	15	13,59	6,56	5,69	—	5,50	—
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
		Sa. 184,18		31,96	28,41	6,05	123,99	7,90

Tabelle 33.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	1,8	1,58	0,16	0,14	0,05	1,25	0,05
Mischfutter	1,6	1,41	0,33	0,30	0,05	0,79	0,07
	Sa.	2,99	0,49	0,44	0,10	2,04	0,12

In dem zur Bildung von 1 Gramm Körpersubstanz benötigten Futter finden sich demnach 0,49 Gramm Rohprotein bzw. 0,44 Gramm Reineiweiß.

Versuch 12.

Versuchsfutter: 80 Gewichtsteile Grundfutter
7,5 „ Fischmehl
7,5 „ Trockenbuttermilch
7,5 „ Trockenhefe
7,5 „ Sojabohnenmehl.

Tabelle 34.

nach Tagen		Anfang	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Durchschnittsgewicht in g		43,0	54,5	77,6	102,7	131,7	166,7	201,1	232,6	281,9	337,9	386,6	450,6	523,4
Durchschnittsgewichtszunahme in g			11,5	23,1	25,1	29,0	35,0	34,4	31,5	49,3	56,0	48,7	64,0	72,8
Futterverbrauch in g je Küken für 5 Tage	M		11,8	26,6	30,5	41,3	53,2	55,4	62,5	72,1	72,9	71,1	99,2	117,9
	K		16,6	42,9	38,8	54,5	62,1	85,7	87,5	110,7	117,9	142,9	114,3	153,6
Futterbedarf für 1 g Körpergewichtszunahme	M		1,0	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	2,0	1,5	1,3	1,5	1,6	1,6
	K		1,4	1,9	1,5	1,9	1,8	2,5	2,8	2,2	2,1	2,9	1,8	2,1

im Mittel: M = 1,5; K = 2,1

Nach Abschluß des Versuches beträgt das Endgewicht das 12,2fache des Anfangsdurchschnittsgewichtes. Ungleichmäßigkeiten sowohl in den Durchschnittsgewichtszunahmen als auch im Futterverbrauch lassen sich auch hier beobachten. So kann es denn nicht ausbleiben, daß innerhalb der einzelnen Versuchsabschnitte der Bedarf für 1 Gramm Zunahme so verschieden ausfällt; im Mittel stellt er sich auf 2,1 Gramm Körner und 1,5 Gramm Mischfutter.

Ueber das darin enthaltene Eiweiß geben die folgenden Tabellen Aufschluß:

Tabelle 35.

		Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Grundfutter		80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
Fischmehl		7,5	6,49	3,72	3,42	0,11	—	—
Trockenbuttermilch	M	7,5	6,60	2,00	2,00	0,36	3,49	—
Trockenhefe		7,5	6,79	3,28	2,85	—	2,75	—
Sojabohnenmehl		7,5	6,69	3,08	2,90	0,06	2,85	0,08
Körner	K	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76
		Sa.	184,17	30,03	27,05	6,36	127,58	7,98

Tabelle 36.

	Gramm	Trsbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	N-fr. Extrst.	Rhf.
Körner	2,1	1,84	0,19	0,16	0,05	1,46	0,06
Mischfutter	1,5	1,32	0,29	0,26	0,05	0,79	0,07
	Sa.	3,16	0,48	0,42	0,10	2,25	0,13

Demnach liegt ein Anspruch von 0,48 Gramm Rohprotein bzw. 0,42 Gramm Reineiweiß zur Bildung von 1 Gramm Körpersubstanz vor.

Um ein umrissenes Bild von den Ergebnissen, wie sie die einzelnen Versuche gezeitigt haben, zu bekommen, seien diese nochmals übersichtlich zusammengestellt:

Gruppe A				Gruppe B			
Vers.	Rhp.	Reiw.	Endgew. g	Vers.	Rhp.	Reiw.	Endgew. g
1	0,47	0,43	484,4	7	0,52	0,46	463,2
2	0,49	0,45	421,5	8	0,52	0,48	359,2
3	0,58	0,51	365,1	9	0,61	0,54	314,5
4	0,75	0,68	257,3	10	0,78	0,70	255,4
5	0,45	0,41	543,6	11	0,49	0,44	526,4
6	0,44	0,41	541,9	12	0,48	0,42	523,4

Aus diesen Zahlen geht mit aller Deutlichkeit hervor, daß die Ansprüche an das Eiweiß recht verschieden gewesen sind. Ein Vergleich der Gruppe A mit Gruppe B weist bei letzterer überall einen größeren Bedarf auf, welcher beim Rohprotein zwischen 0,03—0,05 Gramm, beim Reineiweiß zwischen 0,01—0,03 Gramm liegt. Erst recht auffallend werden aber diese Unterschiede, wenn man die Versuche innerhalb der beiden Gruppen untereinander vergleicht. Hier ergeben sich Schwankungen bis zu 0,31 Gramm Rohprotein

bzw. 0,27 Gramm Reineiweiß in Gruppe A und 0,30 Gramm Rohprotein bzw. 0,28 Gramm Reineiweiß in Gruppe B. Dabei stehen diese Zahlen des Mehrverbrauches im umgekehrten Verhältnis zu den Endgewichten der betreffenden Versuche. Den weitaus größten Erfolg weisen die Versuche 5 und 6 der Gruppe A, sowie 11 und 12 der Gruppe B auf, welche trotz der geringsten Anforderungen an die Eiweißmenge die höchsten Körpergewichte erzielt haben. Am schlechtesten schneiden die beiden Parallelversuche 4 und 10 ab, wo im Hinblick auf den größten Bedarf an Eiweiß die niedrigsten Gewichte erreicht worden sind. In analogen Abstufungen folgen dann alle übrigen Versuche.

Wie erklären sich nun diese eigenartigen Versuchsergebnisse?

Es ist schon eingangs erwähnt worden, daß man beim Geflügel mit anderen Verdauungskoeffizienten für das Eiweiß zu rechnen hat, namentlich in bezug auf die Unterschiedlichkeit zwischen tierischem und pflanzlichem. Soweit sich aus den hierüber vorliegenden Untersuchungen schließen läßt (7, 8) ist für dieses eine wesentlich geringere Verdaulichkeit gegeben als für jenes, und somit dürfte dieser Faktor eine Rolle mitspielen für die ungleichartige Entwicklung in den verschiedenen Versuchen. Aber zur völligen Klärung der vorliegenden Ergebnisse reicht die Bewertung des Eiweißes nach seiner Verdaulichkeit nicht aus. Es müssen noch andere Momente in Frage kommen.

V. Die Ergebnisse der modernen Ernährungslehre.

1. Die biologische Wertigkeit der verschiedenen Eiweißkörper.

Bis vor kurzem war man noch der Ansicht, daß die verschiedenen Eiweißstoffe, soweit sie verdaulich sind, bezüglich ihrer Fähigkeit tierisches Eiweiß zu bilden, oder es zu ersetzen, gleichwertig seien. Infolgedessen trug man dafür Sorge, daß das Eiweiß überhaupt nur in genügender Menge in einer Futterration dem jeweiligen Nutzungszwecke entsprechend enthalten war. Die Fortschritte in der Chemie und Physiologie der Eiweißkörper haben aber gezeigt, daß große Unterschiede hinsichtlich der Qualität der verdaulichen Eiweißstoffe bestehen, so daß man berechtigterweise von einer biologischen Wertigkeit der Eiweißkörper in bezug auf Umwandlung von Futtereiweiß in tierisches Eiweiß spricht.

Bekanntlich stellen die Eiweißstoffe oder Proteine hochmolekulare, kolloide Verbindungen dar, an derem Aufbau in der Hauptsache organische Säuren, die Aminosäuren, beteiligt sind, welche die für das Eiweiß charakteristischen Elemente und komplexe Gruppen davon enthalten. Nach den bahnbrechenden Arbeiten von E. Fischer und E. Abderhalden (14) kommen 18 verschiedene Aminosäuren als Baustoffe für sämtliche tierischen, wie auch pflanzlichen Proteine in Frage. Doch besteht ein wesentlicher Unterschied in der Art des Aufbaues der Proteine aus jenen Bausteinen. Nur die Pflanzenzelle allein ist imstande, mit Hilfe der Sonnenenergie aus den anorganischen Verbindungen organische Substanz und damit auch Eiweiß zu bilden und durch Umbau alle jene Formen zu schaffen, wie sie die verschiedenartigen Funktionen von Pflanzenzellen erfordern.

Die Tätigkeit der tierischen Zelle ist wesentlich eingeschränkter, sie vermag nur die mit der Nahrung zugeführten Verbindungen umzuwandeln und sie so den verschiedenen Bedürfnissen im Organismus nutzbar zu machen. Für das Eiweiß kommt dabei ein Abbau bis zu den Aminosäuren in Frage. Es geschieht dies im Darmkanal mit Hilfe aller jener Fermente, welche die Drüsen im Magen und Darm, sowie die großen Anhangdrüsen absondern. Zur Beweisführung dessen wurden Hunde mit verdauten Proteinen gefüttert, welche nur aus Aminosäuren bestanden. Dabei ergab sich, daß die Tiere nicht nur im Stickstoffgleichgewicht blieben, sondern auch noch beträchtlich im Körpergewicht zunahmen. Versuche (15) am Menschen zeigten, daß auch er imstande ist, vollkommen abgebautes Eiweiß zu verwerten.

Die Aminosäuren werden in der mannigfaltigsten Weise im tierischen Organismus verwendet. Einmal dienen sie zum Aufbau der Körperzellen selbst und deren Vermehrung. Dann werden aus ihnen wertvolle Stoffwechselprodukte — Inkret- und Sekretstoffe wie Enzyme und Hormone usw. — bereitet. Auch können sie Verwendung finden für den Aufbau von Kohlehydraten (Glykose, Glykogen) und Fetten, welche eine hervorragende Rolle im tierischen Organismus spielen. Schließlich kommen sie dafür in Frage, den Reservevorrat des Blutplasmas an Eiweiß zu ergänzen.

So sehen wir denn, daß im Mittelpunkt des Eiweißproblems die Aminosäuren stehen. In der Annahme, daß der Organismus diese Bausteine verarbeitet, ist es von größter Bedeutung zu wissen, welcher Zusammenhang zwischen den Mengen jeder dieser Aminosäuren, die in den verschiedenen Eiweißstoffen vorhanden sind, und dem Wert besteht, welchen die verschiedenen Proteine für die Ernährung besitzen.

Damit rückt zunächst die Frage in den Vordergrund: Sind denn alle Bausteine unbedingt erforderlich oder können einige entbehrt werden? Nach E. Abderhalden haben sich als entbehrlich erwiesen solche, die der tierische Organismus selbst zu bereiten vermag, wozu vor allen Dingen das Glykokoll rechnet. Nicht fehlen dagegen dürfen Tryptophan, Cystin, Lysin, Tyrosin u. a. m. Ist z. B. kein Tryptophan in der Nahrung vorhanden, so vermag der Tierkörper aus allen übrigen Baustoffen kein Zelleiweiß zu bereiten, welches doch von so fundamentaler Bedeutung für das Wachstum ist. Erst wenn man diese Aminosäure zusetzt, wird die Nahrung wieder vollwertig.

Der Beweis hierfür wurde in einwandfreier Weise erbracht von Osborne und Mendel (16), welche junge Ratten einseitig mit Eiweißstoffen wie Zein, Gliadin, Hordein oder Laktalbumin, Casein, Glycenin, Globulin und Glutenin fütterten und dabei ein verschieden schnelles Wachstum beobachteten. Bei Zein als der einzigen Stickstoffquelle zeigte es sich, daß die Tiere nicht am Leben blieben. Da sich das Zein durch Fehlen von Tryptophan vor den anderen Eiweißstoffen auszeichnete, lag der Gedanke nahe, diese als die Ursache dafür anzusprechen. Tatsächlich gelang es ihnen auch durch Zusatz von Tryptophan zu der Futterration, die Ratten am Leben zu erhalten. Als ganz besonders geeignet, das Fehlende an Tryptophan zu ergänzen, erwies sich das Laktalbumin.

In derselben Weise suchten die beiden genannten Forscher (17) den Nachweis zu erbringen, daß ein Eiweißstoff, in welchem sich wenig Lysin befindet, ein kräftiges Wachstum junger Tiere nicht zuläßt. Sie wählten zu diesem Zweck Gliadin (Weizen), bei welchem die Tiere (Ratten) zwar am Leben blieben, aber kein Wachstum zeigten. Erst wenn Lysin zugesetzt wurde, trat deutliches Wachstum ein. Auf Grund ihrer weiteren Beobachtungen kamen sie zu dem Schluß, daß das Bedürfnis nach den beiden genannten Aminosäuren durch das Gesetz des Minimums beherrscht wird.

Interessant ist auch das Ergebnis eines Versuches, welchen Osborne und Mendel (18) mit zwei Küken anstellten. Sie wurden mit Stärke und proteinfreier Milch, dazu Maisgluten als Eiweißstoff, gefüttert, so daß ca. 1% Lysin in der Ration vorhanden war. Ein Parallelversuch erhielt zu demselben Futter außerdem noch Laktalbumin, welches reich an Tryptophan und Lysin ist. Dabei

ergab sich ein auffallender Unterschied im Wachstum der beiden Küken. Während die Gewichtszunahme des ersten Kükens in den 55 Tagen der Versuchsdauer nur 52 Gramm betrug, stellte sie sich für das zweite auf 283 Gramm. Auch hier zeigte sich die Bedeutung des Tryptophans und des Lysins für das Wachstum junger Tiere.

Die Untersuchungen der beiden Forscher (19) erstreckten sich aber noch weiter, indem sie den Einfluß von Zein (kein Lysin!), Gelatine (mit Lysin!), zu Mais, Hafer und Weizen gegeben, feststellten. Zein vermochte die Eiweißstoffe im Hafer wohl zu ergänzen, dagegen nicht die vom Mais. Das deutet darauf hin, daß die so wichtigen Aminosäuren im Hafereiweiß für das Wachstum nicht im Minimum waren. Ebenso ergänzte Gelatine die Eiweißkörper im Weizen und Hafer, ein Zeichen, daß in ihnen Tryptophan, welches der Gelatine abgeht, in genügender Menge vorhanden ist. Für Weizen fand Mc Collum, Simmonds und Pietz (20), daß ein Zusatz von Zein die Wachstumsschnelligkeit nicht zunehmen ließ. Sie schlossen daraus, daß eine der beiden Aminosäuren im Weizeneiweiß im Minimum ist. Nach Vermutungen von Osborne und Mendel soll es das Lysin sein, da ja, wie schon erwähnt, Gelatine die Weizenration gut zu ergänzen vermochte.

Dieselben beiden Forscher (21) stellten auch einen Unterschied zwischen Laktalbumin und Casein fest. Da beide ungefähr den gleichen Lysingehalt besitzen, mußte der Unterschied auf einer anderen Ursache beruhen. Nach ihrer Vermutung sollte der geringere Wert des Kaseins auf einen Mangel an Cystin zurückzuführen sein. Als sie daraufhin in den fraglichen Versuchen das Casein durch Cystin ergänzten, wurde das Wachstum wieder normal. Zu einem ähnlichen Befund gelangte Lewis (22) bei vier erwachsenen Hunden, denen ein eiweißarmes Futter gegeben wurde (Eiweiß in Form von Fleisch). Cystinzusatz erhöhte den Wert des verabreichten Eiweißes. Unterblieb er, dann war das Stickstoffgleichgewicht gestört. Demnach ist auch diese Aminosäure für einzelne Zwecke unentbehrlich.

Aus all diesen Forschungsergebnissen ist zu ersehen, daß ein eiweißreicher Stoff für sich allein ganz ungeeignet ist, das Wachstum eines Tieres maßgeblich zu fördern, jedoch beim gleichzeitigen Verabfolgen mit anderen, selbst unvollständigen Eiweißkörpern noch großen Wert besitzt, indem es solche vorteilhaft ergänzen kann. Daraus erhellt die große Bedeutung des Problems, auf welche Weise die Futtermittel kombiniert werden müssen, um mit möglichst wenig Eiweiß auszukommen.

Auch nach dieser Richtung hin liegen schon Versuche vor, wie sie von Mc Collum und seinen Mitarbeitern (23) unternommen worden sind. Dabei zeigte sich, daß das Eiweiß einer Mischung von Getreidesorten nahezu dieselbe Wirkung hatte, wie das einer einzigen, welches auch bei reichlichster Zufuhr bestes Wachstum nicht gewährleistete. Ebenso verhielten sich die Leguminosensamen. In welchem Wertverhältnis die Getreide- und Leguminosensamen stehen, wenn sie mit Milcheiweiß verglichen werden, geben nach Mc. Collum (24) folgende Zahlen an:

Milcheiweiß = 100, Hafer- und Hirsesameneiweiß = 75, Weizen-, Mais-, Reiseiweiß = 50, Leinsameneiweiß = 40, Bohnen- und Erbseneiweiß = 25.

H. Mitchel (25) gelangte auf Grund seiner Untersuchungen über die biologische Wertigkeit verschiedener Futtermittel zu folgenden Zahlen:

Kokosmehl = 48%, Sojabohnen = 64%, Reiskleie = 67%, Mais und Sojabohnen zu gleichen Teilen = 66%, Kokosmehl und Mais = 58%, Kokosmehl und Reiskleie = 63%.

Mischungen von Getreide und Leguminosen erhöhte die Wirkung des Eiweißes nach Mc Collum in einzelnen Fällen, wie Weizen-Erbsen. Dagegen stellte sich ein Gemisch von Mais-Erbsen als unterwertig heraus. Tierisches Eiweiß, wie Leber, Nieren und Muskeln, welche allein ungefähr denselben biologischen Wert wie das Weizeneiweiß haben, ergänzen die Zerealieneiweiße ganz besonders gut. Daß auch das Milcheiweiß zu diesen vorteilhaft ergänzenden Eiweißkörpern zählt, ist schon mehrfach betont worden.

Je ähnlicher also das Nahrungseiweiß in seiner Zusammensetzung dem Körpereiweiß ist, desto höher liegt sein Wert für die Ernährung. Darin ist auch der Grund zu erblicken, weshalb tierisches, arteigenes Eiweiß besser wirkt, als pflanzliches, artfremdes. Mit dieser Erkenntnis wird damit das bestätigt, was die Praxis rein empirisch schon längst gefunden hatte: die außerordentlich günstige Wirkung animalischer Futtermittel wie Milch, Fisch-, Fleisch- und Blutmehl sowohl bei der Aufzucht, als auch für die Leistung der Tiere. Zur Veranschaulichung dessen sei ein Fütterungsversuch mit Hühnern angeführt, worüber A. H. Philips (26) berichtet. Die eine Gruppe Hühner legte bei einem Grundfutter, welches aus gleichen Teilen Mais, Weizen, Hafer, Kleie und Kleienmehl bestand, pro Jahr und Henne 36 Eier. Eine zweite Gruppe brachte es bei dem gleichen Futter mit einer Zulage von 10% Fleischabfällen auf 135 Eier. Denselben Ertrag erreichte eine dritte Gruppe, welche statt der Fleischabfälle ein Aequivalent in Magermilch erhalten hatte.

2. Die Vitamine.

Begnügte man sich bislang bei der Ernährung der Tiere damit, auf eine hinreichende Menge von Eiweiß, Fett, Kohlehydraten und allenfalls noch Mineralstoffen in der Futterzusammenstellung zu achten, so wiesen eine große Anzahl von Untersuchungen in den letzten Jahren die Existenz von noch anderen unbekannten, ebenfalls unentbehrlichen Nährstoffen nach. Da sie eine große Rolle im Leben der Organismen zu spielen scheinen, nannte man sie Vitamine (27), von denen man 4 Arten oder Stoffe unterscheidet: den fettlöslichen antirhachitischen Diätfaktor A, den wasserlöslichen antineuritischen Faktor B, den wasserlöslichen antiskorbutischen Faktor C und den antirhachitischen Faktor D. Schon diese kurze Kennzeichnung deutet den Einfluß an, der ihnen beim Normalbefinden der Individuen zukommt.

Danach haben wir in den A-Stoffen vornehmlich einen Wachstumsfaktor zu erblicken, welcher vor allem für die Entwicklung junger Tiere entscheidend ist. Tatsächlich haben auch eine Reihe von Beobachtungen bei Fütterungsversuchen mit jungen Ratten, Ferkeln und Katzen, wie sie von Osborne und Mendel, Mc Collum und seinen Mitarbeitern (28), Zilva, Golding, Drummond (29) und Macky u. a. m. (30) angestellt wurden, die Unentbehrlichkeit der A-Stoffe erwiesen. Ohne auf die Forschungsmethoden im einzelnen einzugehen, sei hier nur gesagt, daß bei ungenügender Zufuhr jener Stoffe in der Nahrung alsbald auffallende Abweichungen in der Entwicklung der Tiere eintraten. Nachdem sie einige Wochen gewachsen waren, gingen sie im

Körpergewicht allmählich zurück, magerten ab und zeigten gewöhnlich ein Anschwellen der Augenlider. Die Augen waren entzündet, wobei die Konjunktiva und die Cornea eine große Trockenheit aufwiesen (Xerophthalmie); oft kam es auch zur Hornhauterweichung (Keratomalacie). Wurde nicht zur rechten Zeit die Ration mit A-Stoffen ergänzt, dann erblindeten die Tiere und gingen ein. Als Träger dieser Stoffe in reichlichem Maße sind auf Grund der verschiedenen Untersuchungen anzusehen: Vollmilch, Butter, Eidotter, Lebertran und Pflanzenblätter. Samen enthalten sehr wenig davon, namentlich ist das Endosperm sehr arm daran, so also auch das Mehl und polierter Reis. Magermilch dürfte auch wenig enthalten, da ja die A-Stoffe an das Fett der Milch gebunden sind. Eine Mittelstellung nehmen die Wurzel- und Knollenfrüchte ein, wie auch das Fleisch (von Muskeln). Die fabrikmäßig dargestellten Produkte wie Zucker, Stärke sind ebenfalls wie die Pflanzenöle, Fette (Margarine) und tierische Fette, welche im Organismus abgelagert sind, sehr arm an A-Stoffen.

Nicht minder unentbehrlich sind neben dem wachstumsfördernden Diätfaktor A die B-Stoffe, wie weitere Versuche von C. Funk, Mc Collum (31) und Davis (32), welche nach dieser Richtung hin von ihnen angestellt wurden, ergeben haben. Bei einer sonst ausreichenden Nahrung, welche die A-Stoffe in genügender Menge enthielt, starben die Versuchstiere (Ratten) nach einigen Wochen. Erst ein Zusatz von einigen Prozenten Hefe zeigte ein normales Wachstum. Als bei anderen Versuchen ein Teil der Ration aus poliertem Reis bestand, traten bei den Tieren ähnliche Krankheitserscheinungen auf, wie sie beim Menschen als Beriberi, beim Geflügel als Polyneuritis gallinarum bekannt sind. Tauben, welche mit poliertem Reis und Butterfett gefüttert wurden, zeigten schon nach kurzer Zeit die Symptome der Polyneuritis. Unter krankhaften Zuckungen mit gespreizten Beinen und nach hinten gestrecktem Kopf gingen sie zu Grunde. Kartoffelsaft ließ an Polyneuritis erkrankte Tauben langsam gesunden. Hafer- oder Weizenkeimextrakt wirkten in dieser Hinsicht schneller. In ihnen haben wir also Träger der Gruppe von B-Stoffen zu erblicken. Außerdem finden sie sich noch im Eidotter, in der Milch, in Gemüse und Früchten, in Getreidekörnern und einigen tierischen Organen (nicht Fleisch); Osborne und Mendel fanden nämlich bei Fütterungsversuchen mit verschiedenen tierischen Nahrungsmitteln, daß bei der Verfütterung von Leber, Niere, Gehirn die Tiere (Ratten) kräftig wuchsen, bei Fleischextrakt und Fleischpulver sich aber ein Zusatz von Hefe als notwendig erwies. Es scheinen demnach insbesondere die Drüsengewebe reich an B-Stoffen zu sein. Bei den Körnern ist das Vitamin B namentlich im Keimling und zu einem kleinen Teil in der Samenhaut und in der Aleuronschicht enthalten. Hierin mag auch die Bedeutung der Kleie als Viehfutter zu suchen sein und ebenso die gute Wirkung des Vollbrotes für die menschliche Ernährung liegen.

Die dritte Gruppe von unbekannten Stoffen — Vitamin C — sucht man verantwortlich zu machen für das Ausbleiben von Skorbut und Pellagraerkrankungen. Schwäche der Blutgefäßwände und Affektionen des Knochensystems, welche ein Analogon der Rachitis darstellen, sind die Ursachen der Skorbutsymptome. Dabei zeigen meist auch die Zähne Veränderungen. Untersuchungen, welche die Frage des diesbezüglichen unbekannten Diätfaktors

klären sollten, wurden meist an Meerschweinchen vorgenommen, da sie sich für jene Krankheitserscheinungen viel mehr empfindlich zeigten als Ratten. So konnten Holst, Frölich (33), Fürst (34), Eykmann und Gryns (35) eine antiskorbutische Wirkung nachweisen in Zitronen und Apfelsinen, Tomaten, sowie in frischen blattreichen Pflanzenorganen. In Getreide- und Hülsenfrüchten finden sich nur Spuren von C-Stoffen. Durch Trocknen und Aufbewahren bei gewöhnlicher Temperatur werden sie leicht unwirksam, dagegen zeigten Hafer, Gerste, Erbsen und Lupinen, gekeimt, einen 5- bis 6mal größeren Gehalt davon. Inwieweit Schädigungen bei Vögeln durch das Fehlen der Antiskorbutika eintraten, ist noch nicht ermittelt worden.

Bei dem Vitamin D handelt es sich um einen kalkansatzfördernden, daher antirachitischen Faktor. Ihm kommt eine regulierende Wirkung bei der Kalk- und Phosphorsäureresorbtion zu, d. h. bei einem ungünstigen Verhältnis von Calcium und Phosphor in der Nahrung sorgt das Vitamin trotzdem für eine richtige Knochenbildung. Nach Versuchen von Bohstedt und seinem Mitarbeiter (36) zeigten Schweine bei Fütterung mit Korn, Schrot und ähnlichem kein normales Wachstum, selbst dann nicht, wenn Schlemmkreide, Knochenmehl oder Natriumphosphat zugefüttert wurde. Die Tiere kümmerten auch dann, wenn zur mineralstoffarmen Nahrung Lebertran gesetzt wurde. Erst die Verbindung von Calcium und Phosphor mit Lebertran schuf normale Knochenbildung. Wie Lebertran wirkte auch Klee und Luzerne. Es steht damit fest, daß die Cerealien arm an Vitamin D sind; vorhanden dagegen ist es in Butter, Milch, Lebertran, Gräsern und Kleegewächsen.

So bedeutungsvoll die Entdeckung der Diätfaktoren für die Ernährungslehre geworden ist, so lückenhaft ist aber noch unsere Kenntnis über die Vitamine im einzelnen bezüglich ihrer Zusammensetzung und physiologischen Wirkung. Es ist unendlich schwer, sie auch nur in einigermaßen reinem Zustande herzustellen. Auch zeigen sie sich gegen die Einwirkung von Säuren, Alkalien, Erhitzung und Trocknung mehr oder weniger empfindlich. Darum kann es sich bei ihnen einstweilen mehr oder weniger um hypothetische Erörterungen handeln. Die Tatsache, daß sich die Vitamine namentlich in den Drüsengeweben mit innerer Sekretion finden, läßt die Annahme zutreffend erscheinen, sie in einen ursächlichen Zusammenhang mit den Hormonen zu bringen derart, daß die Vitamine Reizstoffe für diese darstellen. Ja man kann noch weiter gehen in der Folgerung, daß die Vitamine wegen ihrer spezifischen Wirkung bestimmte Gruppen von Drüsen zu versorgen haben. Fehlt es daher an den wachstumsfördernden Diätfaktoren, so leidet die Bildung der Hormone, welche, wie z. B. in der Schilddrüse, das Wachstum eines Organismus in normale Bahnen lenken.

Weiter wird man anzunehmen haben, daß sie einen Einfluß auf den Effekt der Nahrungsmittel beim Stoffwechsel ausüben. Wie das aber im einzelnen geschieht, läßt sich noch nicht bestimmt sagen. Nach seinen an Hunden ausgeführten Untersuchungen über die Art und Weise der Vitaminwirkung auf den Stoffwechsel der organischen Substanz kommt Bickel (37) zu der Folgerung, daß beim Fehlen der Vitamine die Körperzellen die Nahrung nicht zu assimilieren vermögen. Er schreibt darüber:

„Der Körper hat die Funktion verloren, die in ausreichender Menge dargebotene und resorbierte Nahrung physiologisch auszunutzen. Der Körper

hungert, obgleich er von genügenden Nahrungsmengen durchströmt wird, und zersetzt sich darum fortschreitend selbst. Die Nahrung passiert dabei den Stoffwechsel und wird — wenigstens geht das aus dem Versuch für die Stickstoffsubstanz hervor — im großen und ganzen zu den normalen Stoffwechselprodukten umgeformt. Aber das Protoplasma hat durch den Vitaminmangel des Körpers sein Bildungsvermögen der Nahrung gegenüber weitgehend eingebüßt, und darum hat die Nahrung ihren physiologischen Nutzwert zum größten Teil verloren ....“ —

Daß weiter das Entstehen pathologischer Zustände mit einem Mangel an A-, B-, C- und D-Stoffen zusammenhängen kann, ist erwiesen, wie wir gesehen haben. Ob es aber auch krankhafte Erscheinungen gibt, welche auf einer übermäßigen Zufuhr jener Stoffe in der Nahrung beruhen, ist noch nicht geklärt und bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

3. Besprechung der angewendeten Futtermittel im Hinblick auf 1 und 2.

Nach diesen kurzen Ausführungen über die Ungleichwertigkeit der Eiweißstoffe, sowie die Unentbehrlichkeit der Diätfaktoren dürfte es angezeigt sein, die von mir für die verschiedenen Fütterungsversuche angewandten Futtermittel nach dieser Richtung hin näher zu kennzeichnen.

a) Weizen: Er weist ein ungünstiges Verhältnis bezüglich der in ihm vertretenen Aminosäuren auf. Schweine und Ratten zeigten nach Hart und Mc Collum (38) ein mangelhaftes Wachstum, wenn sie ausschließlich mit Weizen oder Weizenmehl und Weizengluten ernährt wurden. Auch Mischungen mit anderen Getreide- und Hülsenfrüchtesorten vermochten diese ungenügende Wirkung nicht zu beheben. Erst Zugaben von Laktalbumin und Casein, Eidotter und Butterfett brachten eine bessere Entwicklung; namentlich wenn noch Butterfett verabreicht wurde, stellte sich beträchtliches Wachstum ein. Das deutet darauf hin, daß der Weizen auch arm an A- und D-Stoffen ist. Eine Weizen-Salzration mit Butterfett allein hatte nicht den Erfolg, wie die gleichzeitige Butter- und Caseinergänzung. Fleischabfälle, Milch und Luzerneklee ergänzten die Weizenration günstig, wenn sie in ausreichender Menge verabreicht wurden. B-Stoffe sind im Weizen genügend vorhanden. So fand sich ein normales Wachstum der Ratten, ohne daß jene Stoffe absichtlich zugefügt zu werden brauchten, wenn nur der Teil der Ration, welcher aus Weizen bestand, nicht zu klein war.

Dieselbe Unzulänglichkeit ausschließlicher Weizenfütterung, sowie mit Weizengluten und kohlensaurem Kalk haben Hart, Halpin und Steenbock (39) auch bei wachsenden Küken gefunden. Erst wenn jene Ration mit Butter, Casein und einem Salzgemisch ergänzt wurde, gestaltete sich die Entwicklung normal.

b) Weizenkleie: Sie ist der Träger eines verhältnismäßig hohen Eiweißgehaltes. Leider ist ihre Verdaulichkeit nur als mäßig anzusprechen, weshalb die Ergebnisse der Fütterungsversuche mit Weizen bezüglich der Eiweißstoffe so ungünstig ausfallen. Sodann dürften in ihr wohl die B-Stoffe

zu suchen sein, wie dies Osborne und Mendel (40) durch Versuche an erwachsenen wie auch jungen Ratten nachgewiesen haben. In dem Futter waren alle Ernährungsfaktoren genügend vorhanden; bestand dazu die Ration aus 20% Weizenmehl, dann nahmen die Ratten trotzdem ab und zeigten geringe Freßlust. Wurde dieses durch 20% gemahlene Weizenkörner ersetzt, so blieb das Körpergewicht konstant. Junge Ratten nahmen schon bei 15% der vollen Körner zu. Nach weiteren Untersuchungen kamen beide Forscher zu dem Ergebnis, daß die Endospernteile, welche nahe beim Keim sitzen, an B-Stoffen am reichsten sind und durch den Mahlvorgang mit den Keimen entfernt werden, also nicht oder nur in sehr geringer Menge im Mehl vorkommen.

c) Mais: Er nimmt als Nahrungsfaktor ungefähr dieselbe Stellung ein wie der Weizen. Eine ungünstige Zusammensetzung in seinen Eiweißstoffen, ein Mangel an A- und D-Stoffen und Salzen kennzeichnen auch ihn. Deshalb blieben junge Ratten bei einseitiger Fütterung mit Mais oder Gemischen von Mais und Maisgluten in ihrem Wachstum zurück, wie Mc Collum (41) und seine Mitarbeiter nachweisen konnten. Bei den Versuchen von Abderhalden (42) lebten Ratten bei ausschließlicher Verfütterung von Mais nur etwa 40—50 Tage. Hart, Halpin und Steenbock (43) haben ähnliche Kükenfütterungsversuche (s. Weizen) auch mit Mais, Maisgluten und kohlensaurem Kalk vorgenommen und dabei festgestellt, daß diese Maisration zwar besser wirkt, als die aus Weizen usw., die Küken aber dennoch sehr langsam wuchsen. Als wirksames Ergänzungsmittel erwiesen sich auch hier wieder Casein, Butterfett und Salze (milchsaurer Kalk, Monokalziumphosphat, Kaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Kochsalz).

d) Gerste: Die Untersuchungen von Steenbock, Kent und Grohs (43), sowie von Buckner (45) und seinen Mitarbeitern an Hühnern lassen erkennen, daß auch die Gerste, für sich allein verwendet, ein unvollkommenes Futtermittel darstellt. Es fehlt dem Hauptprotein der Gerste, dem Hordein, das Lysin. Dieselben mangelnden Erscheinungen, wie sie für Weizen und Mais gefunden waren, lassen sich wirksam abstellen durch Zutaten von Casein, Butterfett und Salzen. Wurde ein großer Teil der Gerste durch Dextrin ersetzt, dann schien ein Mangel an B-Stoffen zu bestehen, selbst dann, wenn Butterfett, Salze und 18% Casein in der Ration vorhanden waren.

e) Hafer: Auch der Hafer weist ein ähnlich ungenügendes Verhältnis in seiner Zusammensetzung bezüglich der Eiweißfaktoren auf, wie die anderen schon besprochenen Getreidearten. Deshalb wirkten dieselben Ergänzungsstoffe, wie Casein, Butterfett und Salze, so günstig auf das Wachstum, wie Mc Collum, Simmonds und Pitz (46) bei ihren Versuchen nachweisen konnten. Selbst die Gelatine, welche sonst ein sehr unvollständiger Eiweißstoff ist, vermochte das Hafereiweiß gut zu ergänzen. Hier finden wir bestätigt, was schon an anderer Stelle gesagt worden ist, daß nämlich zwei Eiweißstoffe, von denen jeder für sich minderwertig ist, sich gegenseitig ergänzen können.

f) Sojabohnen: Bekanntlich gehören sie zu den Hülsenfrüchten und sind infolgedessen eiweißreich; daneben kommt ihnen ein wesentlich höherer Fettanteil zu als den anderen Leguminosen. Untersuchungen über den biologischen Wert der Sojabohnen liegen vor von Daniels und Nichols (47), denen

als Versuchstiere junge Ratten dienten. In einseitiger Verwendung riefen die Sojabohnen kein nennenswertes Wachstum hervor. Erst die Beigabe einer Salzmischung (Kochsalz und Kalksalze) und von Butterfett wirkten besser. Sie schließen aus ihrem Befund, daß die Sojabohnen reich an A- und B-Stoffen sind, der Salzgehalt aber ungenügend ist, welche Ansicht auch Osborne und Mendel auf Grund ihrer Untersuchungen vertreten, so daß ihrem biologischen Wert ein höherer Platz einzuräumen sei, als allen anderen Samen mit Ausnahme der Hirse und des Leinsamen. Spätere Versuche von Mc Collum, Simmonds und Parsons (48) lassen den biologischen Wert des Sojabohneneiweißes aber geringer erscheinen als den vom Getreide.

g) Trockenhefe: In ihr haben wir ein eiweißreiches Futtermittel zu suchen, welches als Rückstand in den Brauereien gewonnen wird. Wie schon früher angedeutet, ist sie vornehmlich ein Träger des wachstumsfördernden Komplettins B. Nach Untersuchungen von Funk und Mc Collum (49), sowie Osborne und Mendel (50), ist der Wert des Hefeeiweißes verschieden zu beurteilen. Für Ratten stellte Hefe unter Zusatz von A-Stoffen in Form von Butter ein für das Wachstum durchaus ausreichendes Protein dar. Bei Menschen erwies sich das Hefeprotein aber als äußerst minderwertig. Nach Hawk, Smith und Holder (51) kann das Nahrungseiweiß hier nur zu 10—30% durch Hefeprotein ersetzt werden, ganz abgesehen von den Unzuträglichkeiten (Diarrhoe), welche solcher Ersatz mit sich bringt. Gelten diese Angaben in erster Linie für frische Hefe, so werden sie eine sinngemäße Auslegung für die Trockenhefe erfahren dürfen, wobei allerdings zu beachten ist, daß durch einen verschiedenen Trocknungsgrad die Wirkung des B-Faktors in ungleichem Maße beeinflußt werden kann.

h) Trockenbuttermilch: Sie stellt ein feinblättriges, gelbliches Pulver dar, und wurde in größeren Mengen zuerst von Amerika in den Handel gebracht. Von ihrer Ausgangsform, der Milch, wissen wir, daß die Eiweißstoffe eine besonders günstige Zusammensetzung besitzen, weshalb ihnen eine gute ergänzende Wirkung zukommt. Daneben finden sich in ihr die 4 unentbehrlichen Diätfaktoren, wenn auch in verschiedenem Maße, und Salze. Daraus erhellt ihre außerordentliche Bedeutung für junge, wachsende Organismen. Inwieweit nun Trockenpräparate aus der Milch, sowie ihren Abfallprodukten noch den Anspruch auf Vollwertigkeit erheben dürfen, hängt ganz von dem Herstellungsverfahren ab. Es ist dabei zu beachten, daß von den 4 Diätfaktoren die im Minimum vorhandenen C-Stoffe am empfindlichsten sind, infolgedessen bei höheren Wärmegraden leicht unwirksam werden. Meerschweinchen, welche neben Hafer und Kleie täglich eine 80 Kubikzentimeter gewöhnlicher Milch äquivalente Menge Trockenmilch erhielten, zeigten schon in 21 Tagen Skorbuterscheinungen und gingen in 56 Tagen ein. [Heß, Unger, Supplee (52)]. Aber auch die Wirkung der A-, B- und D-Stoffe, deren Vorhandensein in der Milch recht wechselvoll sein kann, da dabei in hohem Grade die Jahreszeit (Weide- bzw. Stallfütterung) mitspricht [Barnes und Hume (53)], kann bei den zur Anwendung kommenden Hitzegraden bei der Trocknung mehr oder weniger ungünstig beeinflußt werden. Zudem mag mit dem Entzuge des Butterfettes aus der Milch schon ein großer Teil der Diätfaktoren der zurückbleibenden Mager- bzw. Buttermilch genommen sein.

i) Fischmehl: Dieses dürfte wegen der ähnlichen Beschaffenheit der Eiweißstoffe in seinem biologischen Wert dem Fleisch nahe stehen. Boyd (54) betrachtet das Fleischprotein als das höchstwertige von allen Eiweißarten, was aber nur mit der Einschränkung für das Gesamtprotein und nicht für einzelne Muskeln gilt, wie Abderhalden (55) bei Ratten nachgewiesen hat. Im allgemeinen ist nach Osborne und Mendel, Mc Collum, Simmonds und Parsons (56), von den Diätfaktoren wenig vorhanden. Leber, Nieren und Blut sind verhältnismäßig reicher an A- und C-Stoffen, während die B-Stoffe in den Drüsen mit innerer Sekretion vorkommen sollen. Als wichtigste Tatsache hat zu gelten, daß tierisches Eiweiß (Fleisch- und Fischmehl) einen hohen Wert als Ergänzungseiweiß für die Körnerfrüchte besitzt.

VI. Kritische Besprechung der Versuchsergebnisse.

1. Der Wert einseitiger Eiweißgaben.

Auf Grund dieser angeführten Charakteristika läßt sich sagen, daß das bei den vorliegenden Versuchen in Anwendung gekommene Grundfutter ein Gemisch vom Samen und Samenteilen darstellt, welche ein normales Wachstum und gute Gesundheit ausschließen, da ihnen ja samt und sonders dieselben Mängel anhaften. Sie besitzen vor allem den Fehler, daß sie zu wenig von jenen unentbehrlichen Aminosäuren wie Lysin, Cystin, Tryptophan enthalten. Die Eiweißstoffe in ihnen sind auch zu wenig unterschiedlich, als daß sie sich wirksam ergänzen könnten. Außerdem finden sich zu wenig A- und D-Stoffe vor, welche für eine gedeihliche Entwicklung von ausschlaggebender Bedeutung sind. Der genügende Gehalt an B-Stoffen ist für sich allein nicht so maßgeblich wachstumsfördernd, wie wir noch sehen werden. Eine untergeordnete Rolle scheinen die in Spuren vorhandenen C-Stoffe zu spielen, da in keinem Falle Schädigungen skorbutischer Natur sich zeigten. Der biologische Wert des Grundfutters ist damit gering.

Erst durch ein eiweißreiches Zusatzfutter, wie es in Fischmehl, Trockenbuttermilch, Trockenhefe und Sojabohnenmehl oder in Gemischen davon gegeben wurde, erhöht er sich mehr oder weniger. Das lassen einmal die am Ende des Versuches erreichten Durchschnittsgewichte, zum andern aber auch der Eiweißbedarf für je 1 Gramm Körpergewichtszunahme in aller Deutlichkeit erkennen (s. Tabellen 1—36).

Mit einer verhältnismäßig geringen Anforderung an Eiweiß haben es die beiden Parallelversuche 1 und 7 durch die Fischmehlzufütterung zu einem ansehnlichen Enddurchschnittsgewicht gebracht. Nach dem, was über das Fischmehl gesagt worden ist, wird dies verständlich. Hier wurde das unzulängliche Eiweiß des Grundfutters vorteilhaft durch wirksame Komponenten im Fischmehl ergänzt. Und damit finden die günstigen Erfolge, welche man in der Praxis schon immer mit dem Fischmehl sowohl bei der Aufzucht als auch der Eierproduktion des Geflügels erzielt hatte, ihre Erklärung.

In mäßigem Abstande von diesen beiden Versuchen folgen Versuch 2 und 8, welche als Ergänzungseiweiß getrocknete Buttermilch bekommen hatten. So geeignet sich sonst die Milch in dieser Eigenart gezeigt hat, kann dies von der Trockenbuttermilch hier nur annähernd behauptet werden. Wahrscheinlich haben bei ihrem Herstellungsprozeß Faktorenschädigungen irgendwelcher Art stattgefunden, so daß der biologische Wert als solcher nicht mehr vollgültig war. Immerhin aber hat sich die Trockenbuttermilch als recht brauchbar erwiesen.

Der Eiweißbedarf für 1 Gramm Körpergewichtszunahme ist bei den in einseitiger Form zur Verwendung gekommenen tierischen Eiweißstoffen annähernd derselbe innerhalb der beiden Gruppen und nimmt eine Mittelstellung ein zwischen den weiter unten zu besprechenden Versuchen. Die Verwertungsquotienten, d. s. die Verdaulichkeit und die biologische Wertigkeit des Fischmehls und der Trockenbuttermilch, liegen recht hoch, und damit gewinnen beide Futtermittel eine beachtenswerte Stellung in der Reihe der für die Aufzucht bestangewendeten eiweißreichen Zusatzfutterstoffe.

Der Aufwand an Hefe-Eiweiß ist bei den Versuchen 3 und 9 im Verhältnis zu dem der beiden eben besprochenen tierischen Eiweißgruppen erheblich größer, und doch bleibt der Enderfolg in den Körpergewichten fernab von den dortigen Ergebnissen. Trotz ihres Reichtums an Eiweiß und B-Stoffen ist die Trockenhefe allein nicht in der Lage gewesen, die Entwicklung der Küken so günstig zu beeinflussen. Vermutlich bestand in der ganzen Futtermischung neben dem Mangel an den wachstumsfördernden Faktoren A und D noch ein teils einseitiger, teils ungenügender Gehalt an Eiweißbaustoffen.

Wenn die Versuche 4 bzw. 10 mit ihren Ergebnissen weit hinter den der anderen stehen, so finden sie eine sinnfällige Erklärung. Bei ihnen sollte das Eiweiß des Grundfutters durch das vom Sojabohnenmehl ergänzt werden. Wir haben aber erfahren, daß die Sojabohnen einen noch geringeren biologischen Wert besitzen als die Getreidekörner. Die Wirkung mußte daher ausbleiben, selbst unter der Voraussetzung einer genügenden Menge wachstumsfördernder Diätfaktoren, welche aber dem zur Verwendung gekommenen Sojabohnenmehl durch die Fettextraktion zum größten Teil entzogen sein dürften.

Ein ganz anderes Bild bietet sich also in den beiden Fällen, wo einseitig pflanzliches Eiweiß zur Verfütterung gekommen war. Es ist im Hinblick auf alle anderen Versuche geradezu Verschwendung mit dem Eiweiß getrieben worden, ohne daß die Ergebnisse auch nur annähernd zufriedenstellend ausgefallen wären. Der Eiweißbedarf war so groß, daß die Küken nicht mehr in der Lage waren, das hier aufgenommene Eiweiß, dessen Verdaulichkeit mäßig ist, richtig zu verdauen und in Körpersubstanz umzusetzen. Trockenhefe und Sojabohnen, als Träger pflanzlichen Eiweißes, gehören darum zu den niedrigstwertigen Aufzuchtfuttermitteln. In einseitiger Verwendung werden sie ein schon bestehendes Gemisch von Körnern und deren Abfallprodukten niemals vollwertig machen, wohl aber können sie in Verbindung mit tierischem Eiweiß das Protein der Gesamtration wirksam unterstützen, wie wir gleich sehen werden.

2. Der Wert von Mischungen tierischen und pflanzlichen Eiweißes.

Am besten haben sich nach Versuch 5 und 6 bzw. 11 und 12 Gemische von pflanzlichem und tierischem Eiweiß bewährt. Hier ist anzunehmen, daß die verschiedenen Eiweißstoffe in einem günstigen Verhältnis standen, so daß sie sich am wirksamsten ergänzten, und daß auch die Diätfaktoren in genügender Menge vorhanden waren. Mit den relativ niedrigsten Anforderungen an die Eiweißmenge wurden die höchsten Körpergewichtszahlen erzielt.

Es herrscht auch hier eine ziemliche Uebereinstimmung in den Zahlen des Eiweißbedarfes für 1 Gramm Körpergewichtszuwachs, welche für die Ver-

suche mit Fischmehl-Trockenhefemischung etwas höher liegen als die jener Versuche, wo dazu noch Trockenbuttermilch und Sojabohnenmehl getreten waren. Diese Zahlen scheinen dem Eiweißminimum nahe zu sein. Ob aber mit ihnen schon die untere Grenze erreicht ist, läßt sich nicht sagen. Es muß weiteren ausgedehnten experimentellen Untersuchungen vorbehalten bleiben, den Schlüssel dafür zu finden.

Die Ursachen und Wirkungen der so verschiedenen Eiweißmengen, wie sie in den Versuchen zum Ausdruck gekommen sind, dürften damit eine hinreichende Erklärung und Bewertung gefunden haben.

3. Der Wert der Weichfütterung.

Es bleibt noch übrig, die Antwort auf die Frage der zweckmäßigsten Fütterungsmethode zu geben, wie sie nach meinem Dafürhalten in einwandfreier Weise bis dahin noch nicht gefunden worden war. Sehen wir uns daraufhin das Ergebnis in den Endgewichten an, wie sie mit Abschluß der Versuchsanstellung erreicht waren:

Gruppe A (weich)		Gruppe B (trocken)		Unterschied von A zu B
Vers. 1	484,8 g	Vers. 7	463,2 g	— 21,2 g
„ 2	421,5 g	„ 8	359,2 g	— 62,3 g
„ 3	365,1 g	„ 9	314,5 g	— 40,6 g
„ 4	257,3 g	„ 10	255,4 g	— 1,9 g
„ 5	543,6 g	„ 11	526,4 g	— 17,2 g
„ 6	541,9 g	„ 12	523,4 g	— 18,5 g

Aus der Gegenüberstellung geht hervor, daß die Parallelversuche der Gruppe B mehr oder weniger hinter Gruppe A zurückbleiben. Mit anderen Worten: Die Weichfütterung ist der Trockenfütterung in allen Fällen überlegen. Wenn der Unterschied zwischen den Versuchen 4 und 10 nicht so deutlich in die Erscheinung tritt, so liegt das offenbar an der Futterzusammensetzung selbst. Wir hatten ja schon gesehen, daß trotz größten Eiweißaufwandes eine starke Hemmung in der Jugendentwicklung zu verzeichnen war. Bei der großen Abneigung gegen dieses Futter konnte sich daher wohl kein so deutlicher Unterschied mehr ausbilden.

Mit meinem Befund dürfte sich ein ähnlicher decken, wie ihn ein Kükenfütterungsversuch der Cornell-Universität des Staates New York zu Tage gefördert hat. In einem Bericht (57) darüber findet sich folgendes Ergebnis mitgeteilt:

	I.	II.	III.	IV.
		geschrotenes Korn		
	Kleie	—	trock. Mischfutter	trock. Mischfutter
Anfangsgewicht	36,0	35,6	35,6	35,0
Endgewicht (6 Wochen)	120,5	133,2	118,8	120,3

	V.	VI.	VII.
	feuchtes Mischfutter		wechselnde
	kondens. Milch	abgerahmte Milch	Fütterung
Anfangsgewicht	36,0	35,0	34,7
Endgewicht (6 Wochen)	212,9	195,0	191,7

Kommt also die Ueberlegenheit der Weichfütterung schon in den Gewichten der Küken zum Ausdruck, so erscheint sie ebenfalls noch in den Zahlen des Futterverbrauches, wie sie für 1 Gramm Körperzuwachs im Durchschnitt bei meinen Versuchen benötigt worden sind:

Futterverbrauch für 1 Gramm Zuwachs.

	Gruppe A (weich)		
	Körner	Mischfutter	Zusammen
Versuch 1	1,9 g	1,5 g	3,4 g
„ 2	2,0 g	2,0 g	4,0 g
„ 3	2,2 g	1,9 g	4,1 g
„ 4	3,4 g	2,1 g	5,5 g
„ 5	1,6 g	1,5 g	3,1 g
„ 6	1,6 g	1,6 g	3,2 g

	Gruppe B (trocken)		
	Körner	Mischfutter	Zusammen
Versuch 7	2,1 g	1,6 g	3,7 g
„ 8	2,2 g	2,1 g	4,3 g
„ 9	2,8 g	1,8 g	4,6 g
„ 10	3,2 g	2,3 g	5,5 g
„ 11	1,8 g	1,6 g	3,4 g
„ 12	2,1 g	1,5 g	3,6 g

Danach haben, abgesehen von den Versuchen 4 und 10, mit demselben Futterbedarf — was im Einklang mit den erreichten nahezu gleichen Endgewichten stehen dürfte — alle anderen der Gruppe B 0,3—0,5 Gramm Futter mehr gebraucht als die der Gruppe A. Der Energieaufwand war also bei der Trockenfütterung ein größerer als bei der Weichfütterung. Diese Tatsache findet ihre Erklärung einmal in dem Umstand, daß durch das Wasser im Weichfutter schon ein gewisser Verdauungsvorgang eingeleitet worden ist insofern, als durch die Quellung der einzelnen Futterbestandteile den Verdauungssäften ein leichterer Zugang zu den Nährstoffen verschafft wurde. Zum andern kommt noch hinzu, daß ein größerer Kraftaufwand dazu erforderlich ist, die Menge Trockenfutter aufzupicken, bis der Sättigungsgrad erreicht ist. Dies dürfte bei der Weichfütterung durch die zusammengeballte Form des Futters leichter der Fall sein.

4. Die Vorzüge der Trockenfütterung.

Wenn trotzdem heute die Trockenfütterungsmethode eine allgemeine Verbreitung gefunden hat, so mag das in gewissen Vorzügen liegen, welche sie vor der Weichfütterung hat. Hören wir darüber den um die Geflügelzucht so verdienten Dr. Blancke (58): „Zu Gunsten derselben führt man vor allen Dingen an, daß Weichfutter viel leichter Verdauungsstörungen, Erkrankung der Verdauungsorgane mit sich bringt als Trockenfutter, und daß diese Verdauungsstörungen die Hauptursache sind, welche das Eingehen so mancher Küken bei der Aufzucht verschuldet. Bei den Küken zeigen sich die Gefahren der Weich-

fütterung in weit höherem Maße noch als bei älteren Hühnern, da die Organe der Küken noch sehr zart sind und daher viel leichter angegriffen werden. Darum tritt so oft Durchfall ein, namentlich in den ersten Wochen ihres Lebens. Verdorbenes, saures oder in Gährung begriffenes Futter führt fast mit unumstößlicher Sicherheit zum Tode, oder es legt wenigstens den Grund zur dauernden Schwächung der inneren Teile. Auch kann zu nasses oder kaltes, feuchtes Weichfutter den Küken schaden, namentlich wenn kühle Witterung herrscht; angefeuchtetes Futter sollte ihnen nur in lauwarmem Zustande gereicht werden. Allein, wenn es eine Zeitlang steht, kann es sich schon so stark abkühlen, daß es schädlich wirkt, und wie leicht kann es auch bei größter Vorsicht und Sorgsamkeit vorkommen, daß einmal Futterreste, länger als gut ist, in den Futtergefäßen stehen bleiben. Unsauberkeit der Futtergefäße kann ebenso verhängnisvoll werden. Die Weichfütterung erfordert daher häufige Reinigung derselben, und aus allen diesen Gründen nimmt die Weichfütterung die Zeit des Züchters mehr in Anspruch als die Trockenfütterung. Bei dieser Fütterung werden die Küken lebhafter als bei Weichfütterung, überfressen sich höchst selten und ziehen sich daher weniger leicht Verdauungskrankheiten zu. Zudem erfordert diese Fütterungsmethode weniger Mühe als die mehrmalige Zubereitung des Weichfutters an jedem Tage, da man dann nur frisches Futter aufzuschütten braucht, wenn einer der Futterbehälter leer geworden ist, die sogar für mehrere Tage ausreichend Futter enthalten können."

Daß aber bei sorgsamer Pflege die Verluste bei der Weichfütterung nicht größer zu sein brauchen als bei der Trockenfütterung, geht aus der Beobachtung hervor, welche ich bei meinen Versuchen angestellt habe. Dem Auftreten von seuchenhaften Erkrankungen, namentlich dem so gefürchteten Durchfall der Küken, war ja von vornherein schon durch Zusatz von Eisenvitriol ins Trinkwasser vorgebeugt. Die Verluste, die dann noch einzutreten pflegen, beruhen einesteils auf mangelnder Lebensfähigkeit der Küken selbst, zum anderen größeren aber auf Unterlassungen in der richtigen Futterzusammensetzung. Das letztere wird klar, wenn wir uns die Verlustziffern der Versuche im einzelnen ansehen. Sie stellen sich folgendermaßen dar:

Verlustzahl Gruppe A		Verlustzahl Gruppe B	
Vers. 1	2	Vers. 7	2
„ 2	1	„ 8	2
„ 3	4	„ 9	2
„ 4	3	„ 10	4
„ 5	2	„ 11	2
„ 6	—	„ 12	—

Im ganzen genommen sind die Verluste sowohl in Gruppe A als auch bei Gruppe B gleich und sind mit 8% als mäßig anzusprechen. Im einzelnen finden sich aber doch Unterschiede, welche nur auf das Futter zurückgeführt werden können. Denn auffallend größer sind die Verluste überall dort, wo pflanzliches Eiweiß die Grundlage für die Entwicklung der Küken bildete.

Dieselben Erscheinungen sind auch bei dem Kükenfütterungsversuch der Cornell-Universität (56) beobachtet worden. Die Verlustziffern in den sieben Versuchen mit je 110 Küken sind:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Verlust:	20	25	13	16	4	8	—

In den ersten vier Versuchen, wo das Futter nur pflanzliches Eiweiß enthält (s. S. 64), betragen die Verluste 12—23%, während bei den Versuchen, wo Milch zur Verfütterung gelangte, sie nur 0—7% ausmachen.

Damit werden wir zu denselben Faktoren geleitet, die von so fundamentaler Bedeutung für ein normales Wachstum sind. Welche besonderen Faktoren aber für die Verluste verantwortlich gemacht werden sollen, entzieht sich, wie schon erwähnt, nach dem heutigen Stande der Wissenschaft noch unserer Kenntnis.

Nach all diesem Für und Wider die eine oder andere Fütterungsmethode wird man den Schluß ziehen können, daß das Ausschlaggebende immer die besonderen Verhältnisse sein werden. Ueberall dort, wo man nicht in der Lage ist, den Küken so viel Aufmerksamkeit und Fleiß zu widmen, wie zur Weichfütterung notwendig ist, also z. B. in der Landwirtschaft, wo zur Zeit der Kükenaufzucht anderweitige Arbeiten erledigt werden müssen und besondere Arbeitskräfte nicht zur Verfügung stehen, wird die Trockenfütterung am Platze sein. Wo aber diese Gründe nicht maßgebend sind, dürfte die Methode der Weichfütterung vorteilhafter sein, wie die von mir angestellten Versuche einwandfrei ergeben haben. Unentbehrlich geradezu ist sie bei der Aufzucht von Mastküken, bei denen es innerhalb ganz kurzer Zeit auf übertriebenes Wachstum unter Bildung feinsten Fleisches ankommt, wovon die sogenannten Hamburger Winterküken ein beredtes Zeugnis ablegen.

VII. Zusammenfassung und Schlußbetrachtung.

Wie jeder wachsende Organismus ist auch der junge Vogelkörper für seine normale Entwicklung an eine größere Zufuhr von Eiweiß in der Nahrung gebunden, was in einem engen Nährstoffverhältnis zum Ausdruck kommt. Dem trugen nach gemachten Erfahrungen Fisch-, Fleischmehl, Garneelen g u t Rechnung, da sie neben einem hohen Eiweißgehalt genügend Mineralsalze zum Aufbau enthielten. Ausschließliche Körner-, Kartoffel-, Kleie- oder Rüben-Schrot-Fütterung ohne Berücksichtigung der richtigen Eiweißmenge im Futter geben dagegen k e i n e befriedigenden Ergebnisse, sei es bei der Aufzucht oder in der Leistung. Es dürfte dies mit der gegenüber den Haussäugern anders gearteten Verdaulichkeit des Eiweißes durch das Geflügel in gewissem Zusammenhang stehen.

Nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen weisen die höchsten Verdaulichkeitszahlen die Eiweißstoffe tierischer Herkunft (Fischmehl, Fleischmehl) auf. Eine mittlere Stellung nehmen jene ein, welche reich an pflanzlichem Eiweiß sind (Sojabohnen, Trockenhefe). Erst dann folgen die Getreidearten: Weizen, Mais, Hafer, Gerste. Leistungssteigerung stellt aber erhöhte Anforderungen an die Fütterung, welche als Trocken- und Weichfütterung in der Geflügelzucht geübt wird. Es war deshalb zu prüfen, wie hoch sich der Eiweißbedarf für 1 Gramm Lebendgewichtszunahme bei einseitiger tierischer und pflanzlicher Eiweißzusatzfütterung oder in Mischung von beiden Eiweißarten zu einem gleichen Grundfutter sowohl bei Trocken- als auch bei Weichfütterung stellte.

Die 12 Versuche, welche in zwei Parallelgruppen (Weich-, Trockenfütterung) mit je 25 Küken genau 60 Tage durchgeführt wurden, ergaben beachtenswerte unterschiedliche Ergebnisse, wie sie auf Seite 21 angegeben sind. Zu ihrer Erklärung muß angenommen werden, daß die zur Anwendung gelangten Futtermischungen in biologischer Hinsicht teils vollwertig oder nahezu vollwertig, teils unterwertig gewesen sind, wie die besprochenen Futtermittel bezüglich ihres Gehaltes an unentbehrlichen Eiweißkörpern und Diätfaktoren erkennen lassen. Unterwertig ist vor allem das Grundfutter mit seinem Mangel an den wichtigsten Bausteinen (Trypthophan, Lysin und Cystin) und den wachstumfördernden Diätfaktoren A und D. Erst durch den Zusatz von eiweißreichen Futtermitteln tierischer und pflanzlicher Art wird seine biologische Wertigkeit mehr oder weniger erhöht.

Sehr gut ergänzte das Fischmehl in einseitiger Verwendung das gereichte Grundfutter. Ihm nicht viel nach steht die Trockenbuttermilch. In beiden Fällen handelt es sich um Eiweißkörper tierischer Herkunft.

Einen Fehlgriff bedeutete die Anwendung von Trockenhefe und Sojabohnenmehl als Zusatzfuttermittel zum gleichen Grundfutter. Beide erwiesen sich in einseitiger Form hinzugefügt als minderwertig.

Erst in Mischung mit Fischmehl und Trockenbuttermilch kam ihre Wirkung dadurch zum Ausdruck, daß trotz des geringsten Eiweißbedarfes die höchsten Enddurchschnittsgewichte erreicht wurden.

Diese verschiedenen Wirkungsgrade zeigen sich in gleicher Uebereinstimmung sowohl in der Weich- als auch Trockenfütterungsgruppe nur mit dem Unterschiede, daß die Anforderungen an das Eiweiß in dieser Gruppe allgemein höher gewesen, die erzielten Endgewichte aber hinter denen der ersten Gruppe geblieben sind.

Was läßt sich nun für die Praxis aus diesen Versuchsergebnissen entnehmen?

Eine rationelle Geflügelzucht und -haltung wird von folgenden Gesichtspunkten auszugehen haben: Die größte Rolle spielt bei der Fütterung des Geflügels nicht so sehr die Eiweißmenge als vielmehr die Eiweißart, d. h. neben der ausreichenden Menge kommt es vor allen Dingen auf die Eiweißzusammensetzung an. Es hängt vom Gehalt an bestimmten, wichtigen Aminosäuren ab, ob das zugeführte Eiweißfutter den Bedarf an Eiweißbildnern auch vollständig zu decken vermag. Ganz oder nahezu ganz dürfte dies der Fall sein bei den Eiweißstoffen, welche dem arteigenen am nächsten stehen. Als solche kommen in erster Linie Fisch-, Fleisch- und Blutmehl, Garneelen, Crissel und Milch in Frage. Je niedriger der biologische Wert der zugeführten Eiweißstoffe ist, desto mehr Eiweiß muß dem Tierkörper geboten werden, wobei allerdings die Leistung trotzdem noch sehr in Frage stehen kann. Mängel in der Qualität der Eiweißstoffe werden durch die Menge nicht ausgeglichen. Als solche minderwertigen Eiweißstoffe haben sich die pflanzlichen erwiesen, wie sie in den Leguminosen (Sojabohnen), Oelfrüchten und Trockenhefe enthalten sind. Sie lassen sich am besten noch in Mischungen mit den schon vorgenannten tierischen Eiweißstoffen verwenden, wobei sie eiweißsparend wirken können. So lange unsere Kenntnis über die Zusammensetzung der Eiweißstoffe noch unzureichend ist, wird man den Gefahren einer zu geringen, unvorteilhaften Eiweißfütterung am besten dadurch begegnen, daß man den Bedarf daran nicht einseitig in einem Futtermittel, sondern in möglichst vielen Eiweißfutterstoffen den Tieren zuführt, wobei die tierischen in erster Linie zu berücksichtigen sind.

Sollte sich dabei noch ein Mangel an jenen wachstumsfördernden Diätfaktoren, die wir kurz als Vitamine bezeichnen, ausweisen, so führt man sie in einfachster und zweckmäßigster Weise durch Darreichung von frischem, zarten Grünfutter aller Art wie Salat, Spinat, Endivie, Mangold, Löwenzahn, Melde, Brennessel, junge Klee-, Luzerne- und Grasblätter, — Rüben, Kartoffeln und Kohlgewächse im Winter — dem Geflügel in einem damit bestandenen Auslauf oder aus der Hand in ausreichendem Maße zu. Ja bei der Aufzucht von Junggeflügel ist es vom ersten Tage der Fütterung an geradezu unentbehrlich: Es erhöht die Widerstandsfähigkeit der jungen Tiere, regt Verdauung und Stoffwechsel an und fördert die Entwicklung der Küken maßgeblich.

Wer nach solchen Grundsätzen seine Geflügelfütterung einrichtet und leitet, darf des Erfolges gewiß sein!

Anhang.

Die chemische Untersuchung der Futtermittel auf ihren Gesamtnährstoffgehalt.

Die Analysen wurden nach den von den landwirtschaftlichen Versuchsstationen im Deutschen Reiche ausgearbeiteten und allgemein anerkannten Methoden ausgeführt.

Sie ergaben für die einzelnen Futtermittel folgenden Gehalt an Wasser, Fett, Proteinen, Kohlehydraten, Rohfaser und Asche:

1. Weizen.

a) Wasser: (5 Gramm)

40,7972		32,8867	
40,2670		32,3500	
0,5302	·	0,5367	
	1,0669		
	10,67%		

b) Fett: (5 Gramm)

26,8568		43,2435	
26,7503		43,1376	
0,1065		0,1059	
	0,2124		
	2,12%		

c) Rohprotein: (5/500/100 = 1 Gramm)

10 Kubikzentimeter Titriersäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

15,70	15,60	
15,55	4,40	
	— 0,20	Korrektur
Verbrauch	4,20 . Faktor 0,0035 . 6,25 = 0,021875	
	9,19%	

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titriersäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

19,50	19,50	
19,50	0,50	
	— 0,20	Korrektur
Verbrauch	0,30 . Faktor 0,021875	
	0,66%	

e) Reinprotein = Rohprotein 9,19%
abzgl. N-halt. Stoffe 0,66
8,53%

f) Rohfaser: (3 Gramm)

20,4884	20,4768
20,4180	20,4088
0,0704	0,0680

Asche der Rohfaser:

9,6958	9,9918
9,6912	9,9889
0,0046	0,0029

Aschefreie Rohfaser:

0,0704	0,0680
0,0046	0,0029
0,0658	0,0651

g) Asche (5 Gramm)

35,8816	36,2138
35,7830	36,1176
0,0986	0,0962

$$\frac{0{,}1309 \cdot 100}{6} = 2{,}18\%$$

$$0{,}1948 = 1{,}95\%$$

Zusammenstellung:

		%
Wasser		10,67
Fett		2,12
Rohprotein		9,19
davon		
Reinprotein	8,53%	
N-halt. Stoffe	0,66	
Kohlehydrate		73,89
Rohfaser		2,18
Asche		1,95
		100,00%

2. Gerste.

a) Wasser: (5 Gramm)

33,9340	31,3280
33,2140	30,6100
0,7200	0,7180

$$1{,}4380 = 14{,}38\%$$

b) Fett: (5 Gramm)

26,7471	44,7812
26,6980	44,7368
0,0491	0,0444

$$0{,}0935 = 0{,}94\%$$

c) Rohprotein: (5/500/100 = 1 Gramm)

10 Kubikzentimeter Titrierfäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

15,15	15,15
15,20	4,85
	— 0,20 Korrektur
Verbrauch	4,65 . Faktor 0,021875
	10,17%

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titrierfäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

18,85	18,90
18,95	1,10
	— 0,20 Korrektur
Verbrauch	0,90 . Faktor 0,021875
	1,97%

e) Reinprotein = Rohprotein 10,17%
abzgl. N-halt. Stoffe 1,97
8,20%

f) Rohfaser: (3 Gramm)

20,6066	20,5804
20,4088	20,4066
0,1978	0,1738

g) Asche: (5 Gramm)

31,1300	30,8870
30,7764	30,5278
0,3536	0,3592

0,7128
7,13%

Asche der Rohfaser:

9,7626	9,9446
9,6958	9,8989
0,0668	0,0457

Aschefreie Rohfaser:

0,1978	0,1738
0,0668	0,0457
0,1310	0,1281

0,2591 . 100
6
4,32%

Zusammenstellung:		%
Wasser		14,38
Fett		0,94
Rohprotein		10,17
davon		
Rohprotein	8,20%	
N-halt. Stoffe	1,97	
Kohlehydrate		63,06
Rohfaser		4,32
Asche		7,13
		100,00%

3. Mais.

a) Wasser: (5 Gramm)

30,0004	38,7304
29,3894	38,1194
0,6110	0,6110

1,2220
12,22%

b) Fett: (5 Gramm)

30,1500	29,3368
29,9218	29,1137
0,2282	0,2231

0,4513
4,51%

c) Rohprotein: (5/500/100 = 1 Gramm)

10 Kubikzentimeter Titriersäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

16,15 16,25

16,35 3,75

— 0,20 Korrektur

Verbrauch 3,55 . Faktor 0,021875

7,77%

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titriersäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

19,40 19,35

19,35 0,65

— 0,20 Korrektur

Verbrauch 0,45 . Faktor 0,021875

0,98%

e) Reinprotein = Rohprotein 7,77%

abzgl. N-halt. St. 0,98

6,59%

f) Rohfaser: (3 Gramm)

20,5092	20,4952
20,4458	20,4364
0,0634	0,0588

g) Asche: (5 Gramm)

30,6760	25,2800
30,5744	25,1800
0,1016	0,1000

Asche der Rohfaser:

9,9110	9,6992
9,9003	9,6934
0,0107	0,0058

0,2016

2,02%

Aschefreie Rohfaser:

0,0634	0,0588
0,0107	0,0058
0,0527	0,0530

$$\frac{0{,}1057 \cdot 100}{6}$$

1,76%

Zusammenstellung:		%
Wasser		12,22
Fett		4,51
Rohprotein		7,77
davon		
Reinprotein	6,79%	
N-halt. Stoffe	0,98	
Kohlehydrate		71,72
Rohfaser		1,76
Asche		2,02
		100,00%

4. Weizenkleie.

a) Wasser: (5 Gramm)

30,9419	32,4105
30,3266	31,7960
0,6153	0,6145

1,2298
12,30%

b) Fett: (5 Gramm)

30,9175	42,9936
30,6978	42,7716
0,2197	0,2220

0,4417
4,42%

c) Rohprotein: (5/500/100 = 1 Gramm)

10 Kubikzentimeter Titrierfäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

14,30	14,25
14,25	5,75
	— 0,20 Korrektur
Verbrauch	5,55 . Faktor 0,021875
	12,14%

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titrierfäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

19,45	19,50
19,55	0,50
	— 0,20 Korrektur
Verbrauch	0,30 . Faktor 0,021875
	0,66%

e) Reinprotein = Rohprotein 12,14%
abzgl. N-halt. St. 0,66
11,48%

f) Rohfaser: (3 Gramm)

20,7768	20,7188
20,4604	20,3970
0,3164	0,3218

g) Asche: (5 Gramm)

30,8083	36,4005
30,5266	36,1194
0,2817	0,2811

0,5628
5,63%

Asche der Rohfaser:

9,9188	9,7084
9,9128	9,7016
0,0060	0,0068

Aschefreie Rohfaser:

0,3164	0,3218
0,0060	0,0068
0,3104	0,3150

$$\frac{0{,}6254 \cdot 100}{6}$$

10,42%

Zusammenstellung:

		%
Wasser		12,30
Fett		4,42
Rohprotein		12,14
davon		
Reinprotein	11,48%	
N-halt. Stoffe	0,66	
Kohlehydrate		55,09
Rohfaser		10,42
Asche		5,63
		100,00%

5. Haferflocken.

a) Wasser: (5 Gramm)

32,8867	40,7972
32,3690	40,2812
0,5177	0,5160

1,0337

10,34%

b) Fett: (5 Gramm)

39,2721	33,7656
38,9078	33,4118
0,3643	0,3538

0,7181

7,18%

c) Rohprotein: (5/500/100 = 1 Gramm)

10 Kubikzentimeter Titrierſäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

13,75	13,65
13,60	6,35
	— 0,20 Korrektur
	Verbrauch 6,15 . Faktor 0,021875
	13,45%

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titrierſäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

19,20	19,20
19,20	0,80
	— 0,20 Korrektur
	Verbrauch 0,60 . Faktor 0,021875
	1,31%

e) Reinprotein = Rohprotein 13,45%
abzgl. N-halt. St. 1,31
12,14%

f) Rohfaser: (3 Gramm)

20,4100	20,4480
20,3879	20,4280
0,0221	0,0200

g) Asche: (5 Gramm)

30,9110	31,4516
30,8120	31,3510
0,0990	0,1006

0,1996
2,00%

Asche der Rohfaser:

9,9128	9,7016
9,9110	9,6992
0,0018	0,0024

Aschefreie Rohfaser:

0,0221	0,0200
0,0018	0,0024
0,0203	0,0176

0,0379 . 100
6
0,63%

Zusammenstellung:

		%
Wasser		10,34
Fett		7,18
Rohprotein		13,45
davon		
Reinprotein	12,14%	
N-halt. Stoffe	1,31	
Kohlehydrate		66,40
Rohfaser		0,63
Asche		2,00
		100,00%

6. Fischmehl.

a) Wasser: (5 Gramm)

46,1518	32,4105
45,4800	31,7400
0,6718	0,6705

1,3423
13,42%

b) Fett: (5 Gramm)

28,0250	30,4434
27,9502	30,3720
0,0748	0,0714

0,1462
1,46%

c) Rohprotein: (5/500/100 = 1 Gramm)

20 Kubikzentimeter Titriersäure = 40,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

17,05	17,10
17,15	22,90
—	0,20 Korrektur
Verbrauch	22,70 . Faktor 0,021875
	49,66%

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titriersäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

17,85	17,95
18,10	2,05
—	0,20 Korrektur
Verbrauch	1,85 . Faktor 0,021875
	4,05%

e) Reinprotein = Rohprotein 49,66%
abzgl. N-halt. Stoffe 4,05
45,61%

f) Rohfaser: (3 Gramm)

20,4212	20,4672
20,4086	20,4506
0,0126	0,0166

Asche der Rohfaser:

8,6300	9,7006
8,6264	9,6955
0,0036	0,0051

Aschefreie Rohfaser:

0,0126	0,0166
0,0036	0,0051
0,0090	0,0115

$$\frac{0{,}0205 \cdot 100}{6}$$

0,34% (Verunreinigungen)

g) Asche: (5 Gramm)

37,8703	33,1035
36,1159	31,3500
1,7544	1,7536

3,5080
35,08

Zusammenstellung:

		%
Wasser		13,42
Fett		1,46
Rohprotein		49,66
davon		
Reinprotein	45,61%	
N-halt. Stoffe	4,05	
Kohlehydrate		—
Rohfaser (Verunreinigung)		0,34
Asche		35,08
		99,96%

7. Trockenbuttermilch.

a) Wasser: (5 Gramm)

30,0004	33,9340
29,4013	33,3370
0,5990	0,5970

1,1960
11,96%

b) Fett: (5 Gramm)

24,3423	26,9414
24,1112	26,6985
0,2311	0,2429

0,4740
4,74%

c) Rohprotein: (5/500/100 = 1 Gramm)

15 Kubikzentimeter Titriersäure = 30,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

17,75	17,60
17,50	12,40
	— 0,20 Korrektur
Verbrauch	12,20 . Faktor 0,021875
	26,69%

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titriersäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

20,00	19,85
19,75	0,15

N-Verbindungen nicht-eiweißartiger Natur nicht vorhanden.

e) Reinprotein = Rohprotein 26,69%

f) Rohfaser:

— —

g) Asche:

31,0792	36,6730
30,5740	36,1698
0,5052	0,5032

1,0084
10,08%

Zusammenstellung:

		%
Wasser		11,96
Fett		4,74
Rohprotein		26,69
davon		
Reinprotein	26,69%	
N-halt. Stoffe	—	
Kohlehydrate		46,53
Rohfaser		—
Asche		10,08
		100,00%

8. Trockenhefe.

a) Wasser: (5 Gramm)

30,9419		38,7304	
30,4710		38,2578	
0,4709		0,4726	
	0,9435		
	9,44%		

b) Fett: (5 Gramm)

44,7566		41,4660	
44,7366		41,4430	
0,0200		0,0230	
	0,0430		
	0,43%	(Aetherextrakt)	

c) Rohprotein: (5/500/50 = 0,5 Gramm)

25 Kubikzentimeter Titrierfäure = 50,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

39,80	39,80	
39,80	10,20	
	— 0,20	Korrektur
	Verbrauch 10,00 . Faktor	0,021875
	43,75%	

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titrierfäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

17,25	17,15	
17,10	2,85	
	— 0,20	Korrektur
	Verbrauch 2,65 . Faktor	0,021875
	5,80%	

e) Reinprotein = Rohprotein 43,75%
abzgl. N-halt. Stoffe 5,80
37,95%

f) Rohfaser: (3 Gramm)

— —

g) Asche: (5 Gramm)

36,6632		31,0624	
36,1750		30,5769	
0,4882		0,4855	
	0,9737		
	9,74%		

Zusammenstellung:		%
Wasser		9,44
Fett (Aetherextrakt)		0,43
Rohprotein		43,75
davon		
Reinprotein	37,95%	
N-halt. Stoffe	5,80	
Kohlehydrate		36,64
Rohfaser		—
Asche		9,74
		100,00%

9. Sojabohnenmehl,

a) Wasser: (5 Gramm)

32,6717	31,3280
32,1300	30,7860
0,5417	0,5420

1,0837
10,84%

b) Fett: (5 Gramm)

35,3960	23,1136
35,3544	23,0780
0,0416	0,0356

0,0772
0,77%

c) Rohprotein: (5/500/100 = 1 Gramm)

25 Kubikzentimeter Titrierſäure = 50,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

31,00	31,00
31,00	19,00
	— 0,20 Korrektur
Verbrauch	18,80 . Faktor 0,021875
	41,13%

d) N-haltige nicht-eiweißartige Stoffe (Amide usw.) 5/500/100 = 1 Gramm

10 Kubikzentimeter Titrierſäure = 20,00 Kubikzentimeter Titrierlauge

18,85	18,70
18,60	1,30
	— 0,20 Korrektur
Verbrauch	1,10 . Faktor 0,021875
	2,41%

e) Reinprotein = Rohprotein 41,13%
abzgl. N-halt. Stoffe 2,41
38,72%

f) Rohfaser: (3 Gramm)

20,4685	20,8451
20,4200	20,7968
0,0485	0,0483

g) Asche: (5 Gramm)

31,7370	31,2156
31,3280	30,8066
0,4090	0,4090

0,8180
8,18%

Asche der Rohfaser:

9,9160	9,7082
9,9001	9,6913
0,0159	0,0169

Aschefreie Rohfaser:

0,0485	0,0483
0,0159	0,0169
0,0326	0,0314

$$\frac{0{,}0640 \cdot 100}{6}$$

1,07%

Zusammenstellung:		%
Wasser		10,84
Fett		0,77
Rohprotein		41,13
davon		
Reinprotein	38,72%	
N-halt. Stoffe	2,41	
Kohlehydrate		38,01
Rohfaser		1,07
Asche		8,18
		100,00%

Nährstoffgehalt des Grundfutters.

	Gramm	Trfbst.	Rhpr.	Reiw.	Fett	Nfr. Extrst.	Rhf.
Weizenkleie	40	35,08	4,86	4,59	1,77	22,04	4,17
Gerstenschrot	15	12,84	1,53	1,23	0,14	9,50	0,65
Maisschrot	15	13,17	1,17	1,02	0,68	10,76	0,26
Haferflocken	10	8,97	1,35	1,21	0,72	6,64	0,06
	80	70,06	8,91	8,05	3,31	48,94	5,14
⅓ Mais		29,26	2,59	2,26	1,50	23,91	0,59
⅓ Gerste		28,54	3,39	2,73	0,31	21,02	1,44
⅓ Weizen		29,74	3,06	2,84	0,71	24,62	0,73
	100	87,54	9,04	7,83	2,52	69,55	2,76

Literaturverzeichnis.

1 Wilm, A., Deutsche landw. Geflügelzeitung, Nr. 8, 1908, 12. Jahrgang.
2 Fingerling, G., Landw. Versuchsstation 68, Bd. 1908, S. 141.
3 Zuntz, N., Landw. Jahrbücher, 37. Bd., 1908, S. 201.
4 Krause, W., Journal d. Landwirtschaft, 37. Jahrg., 1889, S. 241.
5 Padelt, Dr., Deutscher Geflügelhof, Nr. 34, 1900, 10. Jahrg.
6 Kellner, O., Die Ernährung d. landw. Nutztiere, Berlin 1912, 6. Auflage.
7 Lößl, H., Untersuchungen über die Verdaulichkeit des Proteins und der Rohfaser verschiedener Futtermittel beim Haushuhn. Inaug.-Dissertation, Halle 1924.
8 Raatz, A., Deutsche landw. Gefl.-Zeitung, Nr. 46, 1924/25, 28. Jahrg.
9 Römer, R., Praktische Geflügelfütterung, Berlin 1925, 4. Aufl., S. 36/37.
10 Raatz, A., Jahresbericht d. Lehr- und Versuchsanstalt f. Geflügelzucht Halle-Cröllwitz, 1926.
11 Blancke, B., Deutsche landw. Geflügelzeitung, Nr. 33, 1905, 8. Jahrg.
12 Croce, A., Deutsche landw. Geflügelzeitung, Nr. 36, 1905, 8. Jahrg.
13 Bohrmann, H., Deutsche landw. Gefl.-Zeitung, Nr. 23, 1924, 27. Jahrg.
14 Abderhalden, E., Lehrbuch d. physiologischen Chemie, I. Teil, 1920, 4. Aufl.
15 Abderhalden, E., Frank, Fr., Schiffenhelm, Alfr., Zeitschrift f. physiol. Chemie, 63, 215, 1909.
16 Osborne und Mendel, Zeitschrift f. physiol. Chemie, 80, 307, 1912.
17 Osborne und Mendel, Journ. f. Biol. Chemie, 17, 325, 1914.
18 Osborne und Mendel, Journ. f. Biol. Chemie, 26, 293, 1916.
19 Osborne und Mendel, Journ. f. Biol. Chemie, 29, 69, 1917.
20 Mc Collum, Simmonds und Pitz, Journ. f. Biol. Chemie, 28, 483, 1917.
21 Osborne und Mendel, Journ. f. Biol. Chemie, 20, 357, 1915.
22 Lewis, Journ. f. Biol. Chemie, 31, 363, 1917.
23 Mc Collum, Simmonds u. Parsons, Journ. f. Biol. Chemie, 37, 155, 1919.
24 Sjollema, B., Ergebnisse und Probleme der mod. Ernährungslehre.
25 Mitschell, H., Journ. of dairy science, Bd. 6, Nr. 3, 1923, München, 1922, S. 99.
26 Philips, A. H., Intern. Agr.-techn. Rundschau, 1914, 5, 1619
27 Funk, C., Die Vitamine, 3. Aufl., München, 1924.
28 Osborne, B., Mendel, L. B., Hopkins, F. G., Journ. of Ppysiol., 44, 425, 1912, 15, 311, 1913.
29 Zilva, Golding, Drummond, Coward, Biochem. Journ. 15, 427, 1921.
30 Mackay, Biochem. Journ., 15, 19, 1921.
31 Funk, C., Mc Collum, Journ. of Biol. Chem., 23, 413, 1915.
32 Mc Collum, Davis, Journ. of Biol. Chem., 23, 181, 1915.
33 Holst und Frölich, Zeitschr. f. Hyg., 72, 1. 1912, 75, 334, 1913.
34 Fürst, Zeitschr. f. Hyg., 72, 121, 1912.
35 Eykmann, Gryns und Holst, Journ. of Hyg., 1907.
36 Scheunert, A., Deutsche Landw. Tierzucht, Nr. 11, 1926, S. 196
37 Bickel, A., Klinische Wochenschr., Nr. 3, 1922, S. 110 und 111.
38 Hart und Mc Collum, Journ. of Biol. Chemie, 19, 373, 1914.
39 Hart, Halpin, Steenbock, Journ. of Biol. Chemie, 31, 415, 1917.
40 Osborne und Mendel, Journ. of Biol. Chemie, 37, 557, 1919.
41 Mc Collum, Simmonds u. Parsons, Journ. of Biol. Chemie, 47, 175, 1921.

42 Abderhalden, E., Pflügers Arch. Physiol., 175, 187, 1919.
43 Hart, Halpin und Steenbock, Journ. of Biol. Chemie, 43, 421, 1920.
44 Steenbock, Kent und Grohs, Journ. of Biol. Chemie, 35, 61, 1918.
45 Buckner, Journ. agricult. ref., 16, 305, 1919.
46 Mc Collum, Simmonds und Pitz, Journ. of Biol. Chemie, 29, 341, 1917.
47 Daniels, Nichols, Journ. of Biol. Chemie, 32, 91, 1917.
48 Mc Collum, Simmonds und Parsons, Journ. of Biol. Chemie, 47, 139 und 207, 1921.
49 Funk und Mc Collum, Journ. of Biol. Chemie, 23, 413, 1915.
50 Osborne und Mendel, Journ. of Biol. Chemie, 38, 223, 1919.
51 Hawk, Smith und Holder, Amer. journ. physiol., 48, 199, 1919.
52 Heß, Unger, Supplee, Journ. of Biol. Chemie, 45, 229, 1920.
53 Barneß und Henne, Lancet, II, 323, 1919.
54 Boyd, F. V., Edinburgh med. journ., 1920, 42, 569.
55 Abderhalden, E., Zeitschr. f. physiol. Chemie, 1, 96, 1915.
56 Osborne und Mendel, Mc Collum, Simmonds und Parsons, Journ. of Biol. Chemie, 38, 113, 1919.
57 Deutsche landw. Geflügel-Zeitung, Nr. 18, 1913, 11. Jahrg.
58 Blancke, B., Deutsche landw. Gefl.-Zeitung, Nr. 33, 1906, 9. Jahrg.

Lebenslauf.

Ich, Arthur, Erich Raatz, ev. Konf., wurde am 4. August 1892 als der Sohn des Volksschullehrers Hermann Raatz und seiner Ehefrau Quintusia, geb. Krüsel in Bischofswalde, Kr. Schlochau (Westpr.) geboren. Mit dem 6. Lebensjahre besuchte ich die Volksschule, um sie nach dem 10. Jahre mit dem Realprogymnasium zu Briesen (Westpr.) zu vertauschen. Nach Erlangung des Berechtigungsscheines zum einjährig-freiwilligen Dienst trat ich in das Realgymnasium zu Dirschau (Westpr.) ein, wo ich Ostern 1913 die Reifeprüfung bestand. Ich widmete mich zunächst dem Studium der Landwirtschaft und Naturwissenschaft an der Universität Jena i. Thür. und siedelte im Sommersemester 1915 an die Landwirtschaftliche Akademie Bonn-Poppelsdorf a. Rh. über. Von hier aus trat ich alsbald in den Heeresdienst ein. Nach sechsmonatiger Ausbildung bei einem Landsturm-Rekrutendepot in Metz i. Lothr. wurde ich nach baldiger Beförderung zum Unteroffizier der Etappenintendantur in Kowno (Litauen) überwiesen, wo ich nach voraufgegangener Ausbildung die Stellung eines Intendantursekretärstellvertreters bekleidete. Nach Beendigung des Weltkrieges ging ich zunächst in die landwirtschaftliche Praxis, um dann im Wintersemester 1920/21 das Studium der Landwirtschaft an der Universität Halle a. S. wieder aufzunehmen. Im Sommersemester 1922 bestand ich daselbst die Diplomprüfung und nach einsemestrigem Studium an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin im Wintersemester 1922/23 kehrte ich nach Halle zurück, wo ich im Sommersemester 1923 die Prüfung für das Amt eines Tierzuchtinspektors ablegte. Seit dem 15. Februar 1924 stehe ich als wissenschaftlicher Assistent im Dienst der Lehr- und Versuchsanstalt für Geflügelzucht Halle a. S.-Cröllwitz, Institut der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen.